NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT

NEUE FOLGE 15. BAND

1916

HERAUSGEGEBEN VON Dr. H. MIEHE

JENA · VERLAG GUSTAV FISCHER

ALGEMEENE BOEK
EN MUZIEKHANDEL
van D.A.BOUMAN Jr.
ZEIST
TELEFOON 281

ENTOMOLOGICAL LABORATORY

NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT

BEGRÜNDET VON **H. POTONIÉ**

HERAUSGEGEBEN
VON
PROF. DR. **H. MIEHE**
IN BERLIN

NEUE FOLGE. 15. BAND
(DER GANZEN REIHE 31. BAND)

JANUAR — DEZEMBER 1916

MIT 307 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1916

Alle Rechte vorbehalten.

Register.

I. Größere Originalartikel und Sammelreferate.

Baege, M. H., Ernst Mach. 337.
Boecker, E., Über die neueren Ergebnisse der Hydraforschung. S. 281.
Bokorny, Th., Die Nägeli-Löw'schen Versuche über Hefeernährung als Grundlagen der heutigen Hefeproduktionsbestrebungen. 149.
Debatin, O., Die Petroleumfelder Mesopotamiens. S. 289.
Dietrich, W. O., Unsere diluvialen Wildpferde. 614.
Eckardt, W. R., Das Klima der permokarbonen Eiszeit. 145.
Eichwald, E., Neuere Forschungen über die Chemie und Physiologie der Fette. 273.
Fehlinger, H., Über Entstehung menschlicher Rassenmerkmale. 625.
Fehlinger, H., Über Rassenhygiene. 208.
Flaskämper, P., Beitrag zum Problem des Vitalismus. 481.
Fock, E., Dispersoide. 313.
Friedmann, A., Naturschätze in der Türkei. 369.
Gerschler, M. W., Evolution, Mutation, Pendulation. 177.
Halbfaß, W., Neuere Arbeiten über die Erosion des fließenden Wassers. 429.
Halbfaß, W., Neuere Arbeiten der Abteilung für Wasserwirtschaft im Schweizer Departement des Innern. 129.
Halbfaß, W., Über die Verdunstungsgröße freier Wasserflächen. 457.
Halbfaß, W., Über den Jahreshaushalt der Elbe und Oder. 609.
Haldy, B., Kleintieraufnahmen. 103.
Hansemann, D. v., Der Vergleich der Einzelligen mit den Metazoen. 441.
Hase, A., Über die Entwicklungsstadien der Eier und über die Larven der Kleiderlaus (Pediculus corporis de Geer = vestimenti Nietzsch). 1.
Hase, A., Vergleichende Beobachtungen an den Eiern und Larven des Menschenflohes (Pulex irritans L.), der Kleiderlaus (Pediculus corporis de Geer) und der Bettwanze (Cimex lectularius L.). 649.
Häußler, E. P., Über Amine, Amidosäuren und Eiweißkörper, Alkaloide, Hormone, proteinogene Amine und Toxine. 560.
Hedinger, E., Die Konstitutionslehre in der modernen Medizin. 665.
Hennig, Edw., Nordamerikas Dinosaurierschätze. 385.
Hennig, Edw., Ein neuer Stegosaurier aus Deutsch-Ostafrika. 53.
Henning, H., Künstliche Geruchsspuren bei Ameisen. 744.
Herbst, C., Der kluge Hund von Mannheim. 537.
Hilzheimer, M., Kamelfragen. 460.
Hirsch, G. Chr., Die Erregung und der Arbeitsablauf der Verdauungsdrüsen. 553.
Hoehne, E. und Wagner, W., Ein Beitrag zur Frage der Wünschelrute aus der Umgebung Straßburgs. 672.
Huttenlocher, F., Von der Raupe des Seidenspinners. 262.
Kathariner, L., Die Polyembryonie. 302.
Kathariner, L., Das Tier in Sprichwörtern und Redensarten in der Historia animalium von Konrad Gesner. 119.
Killermann, S., Die Zitronen und Orangen in Geschichte und Kunst. 201.
Killermann, S., Zur Geschichte des Wisents (Bison europaeus Ow.). 71.
Klose, H., In letzter Stunde. 359.
Knauer, Fr., Zur Frage von der Vogelabnahme. 627.
Koch, A., Das Fleckfieber. 542.
Krauße, A., Die mechanische Einwirkung von Formica rufa cinerea (Mayr) For. auf Sandhoden. 571.
Kylin, H., Die Chromatophorenfarbstoffe der Pflanzen. 97. Druckfehlerberichtigung. 224.
Leick, E., Die Stickstoffnahrung der Meeresalgen. 87.
Lipschütz, A., Soziale Lage und Ernährung. 317.
Lipschütz, A., Aus dem Leben der Hefezelle. 497.
Linstow, O. v., Ergebnisse von Grundwasserfeststellungen mittels der Wünschelrute bei der Försterei Trassenmoor, Kr. Usedom-Wollin. 161.
Mach, E., Einige vergleichende tier- und menschenpsychologische Skizzen. 241.
Marcus, K., Die Aalfrage. 329.
Martin, R., Die Siwalik-Primaten und der Stammbaum des Menschen. 398.
Mayer, A., Das subjektive Maß der Zeit. 442.
Mecklenburg, W., Die Adsorption. 409.
Milewski, A., Einflüsse, die den Formcharakter der Tiere abändern. Wie entstehen „rassige" Schleierschwanzfische? 721.
Milewski, A., Verüben Tiere Selbstmord? 23.
Mötefindt, H., Hermann Klaatsch †. 297.
Nachtsheim, H., Theodor Boveri. 81.
Nagel, K., Über Mazeration von kohlig erhaltenen Pflanzenresten. 569.
Naumann, E., Eine einfache Methode zum Studium des Nanoplanktonlebens des Süßwassers. 180.
Neumann, W., Über Pseudo-Tierpsychologie. 521.
Olufsen, Zur Frage der Maulbeerbuschzüchtung. 190.
Oppenheim, St., Die Schimpansin Basso im zoologischen Garten zu Frankfurt a. M. 705.
Pfeiffer, H., Holzdiagnostische Beiträge zur Systematik norddeutscher Gymnospermen. 656.
Reisinger, Das Kleinhirn. 503.
Riem, Die Verteilung von Land und Meer auf der Erde. 540.
Schelenz, H., Geschichtliches über den Naturselbstdruck. 257.
Schneider, W., Über die Frage der geschlechtsbestimmenden Ursachen. 49, 65.
Schütt, K., Das periodische System und die Radioelemente. 17.
Schütt, K., Neues über den Ursprung der Gewitterelektrizität. 164.
Schütt, K., Über Strahlung. 185.
Schütt, K., Hat die Elektrizität Masse? 217.
Schütt, K., Luftpumpen nach Gaede. 425.
Schütt, K., Die Quantenhypothese. 577.
Sieverts, A., Die Eroberung der Luft durch die Chemie. 467.
Sirks, M. J., Die Bedeutung des Jahres 1865 für die Deszendenzlehre. 681.
Sokolowsky, A., Das Walroß als Jagd- und Wirtschaftstier. 740.
Svedelius, N., Das Problem des Generationswechsels bei den Florideen. 353. 372.
Süß, F. E., Kristallisationskraft und lineare Kraft wachsender Kristalle. 697.
Stellwaag, Die Kleiderlaus. 113.
Stellwaag, F., Das Flugvermögen von Archaeopteryx. 33.
Taschenberg, O., Ein Wort über die sog. „Zikaden" in der Darstellung nicht zünftiger Entomologen. 641. Ergänzung dazu. 752.
Valier, M., Mondaufnahmen mit Liebhabermitteln. 232. Druckfehler. 408.
Wagner, O., Über die Taenien der Süßwasserfische. 421.
Weber, Fr., Die Ruheperiode und das Frühtreiben der Holzgewächse. 737.
Werth, E., Nosce te ipsum. 299.
Wiedemann, E., Zur Lehre von der Generatio spontanea. 279.
Wülker, G., Die Aufgaben der angewandten Zoologie. 393, 418.
Ziegler, H. E., Amöboide Bewegung bei Gewebezellen. 225.

38841

II. Einzelberichte.

A. Zoologie, Anatomie, Forstwirtschaft.

Anthony, R., Gehirn der anthropomorphen Affen. 76.

Ballowitz, Farbzellen bei Fischen. 701.

Berg, H., Vogelschutzgebiet Hiddensee. 450.

Blasius, Vom Verhältnis der Wander- und Hausratte. 43.

Böttticher, Klima und Körpergröße. 678.

Brass, P., Das 10. Abdominalsegment der Käfer als Bewegungsorgan. 194.

Braun, M., Wieviele Hydra-Arten kommen in Deutschland vor? 402.

Bretschер, K. und Böcker, H., Vogelzug. 587.

Bretscher, K., Vogelzug. 10.

Chappuis, Ein eigenartiges Süßwasserkrebschen. 679.

Doflein. Die fadenförmigen Pseudopodien von Rhizopoden. 661.

Dahlgren, Leuchtende Tiere. 547.

Drevermann, Fr., Über Placodus. 13.

Escherich, K., Maikäferbekämpfung. 509.

Franz, V., Faunistisch-Biologisches aus den Okkupationsgebieten. 702.

Frisch, K. v., Über den Geruchssinn der Bienen und seine Bedeutung für den Blumenbesuch. 250.

Gandolfi-Hornyold, A. und Almeroth, A., Plankton in Schwärmen 635.

Gelei, J., Trypanosoma dendrocoeli. 440.

Gerhard, U., Begattung und Spermatophoren von Geradflüglern. 140.

Graßmann, Biologie des Kolkraben. 451.

Haecker, V., Bekämpfung der Fliegenplage in Wohnräumen. 620.

Hahn, E., Farbensinn der Vögel. 676.

Hagen, W., Der Sperling als Zugvogel. 365.

Hager, K., Grausamkeit bei Vögeln. 194.

Heß, C. und Gwerzhagen, Die Akkommodation bei Pterotrachea. 154.

d'Hérelle, F., Die biologische Bekämpfung der Heuschreckenplage usw. 31.

Jegen, G., Ein Parasit in der Haut von Singvögeln. 392.

Isak, I., Ein neuer Fall von Leuchtfähigkeit. 518.

Klitzke, M., Wiederkonjugation bei Infusorien. 382.

Köhler, R., Eine sehr merkwürdige Form der Stachelhäuter. 91.

Krause, A., Automatischer, quantitativ arbeitender Fangapparat zum Studium der Insekten- und Milbenfauna. 76.

Kreidl, A., Hypnose bei Fischen. 675.

Leege, O., Brutergebnisse in der Vogelkolonie Memmert. 510.

Loos, K., Schwarzspecht. 364.

Mast, S. O., Anpassung der Plattfische an den Untergrund. 183.

Mast, S. O., Ortsgedächtnis der Fische. 153.

Mackinnon, D. L., Eine den Darm von Tipula-Larven bewohnende Amöbe (Loeschia hartmanni). 450.

Mertens, R., Herpetologisches aus St. Petersburg. 588.

Meves, Fr., Sind die Plastosomen Vererbungsträger? 01.

Reboussin, Vögel im Geschützfeuer. 676.

Roule, Laichzüge der Meeräschen und Lachse. 251.

Schirch, P., Pelomyxa palustris. 588.

Schneider-Orelli, Lebensweise des kleinen Frostspanners. 449.

Schreitmüller, W., Beobachtungen an Fischen in Frankreich. 295.

Sedlaczek, Verhinderung von Wildschäden im Walde. 704.

Surbeck, G., Ein Beitrag zur Kenntnis des Sandfelchens im Bodensee. 534.

Stellwaag, F., Die statische Orientierung. 60.

Stellwaag, Fr., Die Steuerung des Insektenfluges. 345.

Stendell, W., Mormyriden-Arbeiten. 677.

Tönniger, C., Über Bau, Leistung und Herkunft der Trichocysten. 381.

Wagner, O., Über den Entwicklungsgang der Ichthyotaenia torulosa (Batsch). 391.

Wagner, O., Über die Tänien der Süßwasserfische. 421.

Wiman, C., Über die paläontologische Bedeutung des Massensterbens unter den Tieren. 252.

Auerhuhn in Südwestdeutschland. 620.

Biß der Kreuzotter. 676.

Künstliche Befruchtung der Fischeier. 335.

Nationalschutzpark mit Unterstützung der schweizerischen Bundesregierung. 404.

Ornithologische Beobachtungen aus Jägerkreisen. 548.

Statistik der schweizerischen Bodenseefischerei. 518.

Die Stare von Frankfurt a. M. 327.

Über das Plankton des Tegernsees in Oberbayern. 308.

Verwendung der Fledermaus zur Vertilgung der Stechmücken. 327.

B. Physiologie, Medizin.

Birnbaum, J. W., Über eine neue Versuchsanordnung zur Prüfung der menschlichen Hörschärfe usw. 323.

Camus und Nepper, Die Reaktionszeit des Soldaten. 660.

Dustin, Künstliche Parthenogenese bei Seeigeleiern. 137.

Grumme, Die Unentbehrlichkeit des Eiweißes für die normale Ernährung. 660.

Heß, R. und Seiderhelm, R., Vermehrung der weißen Blutkörperchen beim Säugling während des Schreiens. 584.

Kerp, Schröder und Pfyl, Strohmehl als Nahrungs- und Futtermittel. 449.

Krogh, M., Kann der tierische Organismus Kohlenoxyd umsetzen? 448.

Külbs, Körperbau der in Flandern landesüblichen Ziehhunde. 92.

Lichtenstein, Die inneren Sekrete der männlichen Keimdrüse. 518.

Loeb, J., Über die Gültigkeit des Gesetzes von Bunsen-Roscoe für die phototropischen Reaktionen bei Tieren. 264.

Matthias, E., Jährliche Schwankungen im Körperwachstum und ihre schulhygienischen Konsequenzen. 109.

Petrik, J., Über die reflektorische Einwirkung des Sauerstoffgehaltes im Wasser auf die Atembewegungen der Fische. 406.

Schreiber, J., Einfluß der Kastration auf die Ausbildung des Kehlkopfes bei Pferd und Kind. 493.

Wictfeld, Nachtblindheit (Hemeralopie). 264.

Aus der Geschichte der Erforschung des Fleckfiebers. 308.

C. Botanik, Landwirtschaft, Pflanzenkrankheiten.

Berger, A., Ratten als Nektardiebe. 365.

Correns, C., Unterschied zwischen tierischem und pflanzlichem Zwittertum. 633.

Correns, C., Eine kälteempfindliche Sippe. 661.

Frerking, H., Die Giftigkeit des Lithiums für Pflanzen. 139.

Gaßner, G., Die Abhängigkeit des Auftretens des Getreiderostes vom Entwicklungszustand der Nährpflanze usw. 221.

Haberlandt, G., Die Verdaulichkeit der Zellwände des Holzes. 106.

Haenicke, A., Künstliche Erzeugung erblicher Abänderungen bei Schimmelpilzen. 476.

Heinricher, E., Die Wacholdermistel. 254.

Heinricher, E., Mistel-tudien. 508.

Kirchner, Woher kommt die verschiedene Anfälligkeit der Getreidesorten gegen Brand und Rost? 362.

Klein, Edm. J., Hymenophyllum tunbridgense (Sm.) im Luxemburger JuraSandsteingebiet. 646.

Lieske, Serologische Studien an einzelligen Grünalgen. 631.

Magdeburg, W., Eine Steigerung des Ertrages von Champignonkulturen. 494.

Miyoshi, M., Leuchtwasser in Japan. 92.

Molisch, H., Beförderung des Austreibens der Pflanzen durch Rauch. 507.

Molisch, H., Makroskopischer Eiweißnachweis in Pflanzenorganen. 255.

Müller, K., Das Alter von Hochmooren. 620.

Müller, K., Das Alter, das die Bergkiefer Pinus montana auf den Mooren des Schwarzwaldes erreicht. 211.

Neger, Neues vom Eichenmehltau. 138.

Nienburg, W., Die Lichtempfindlichkeit der Oszillarien. 334. Druckfehlerberichtigung dazu. 408.

Odén, Sven, Eine neue Methode der mechanischen Bodcnanalyse. 213.

Pascher, A., Über die entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen zwischen den Rhizopoden und Flagellaten. 250.

Pascher, A., Animalische Ernährung bei Grünalgen. 139.

Pascher, Über die Kreuzung einzelliger haploider Organismen. 732.

Pfeffer, W., Die Entstehung der Schlafbewegungen. 452.

Sorauer, P., Vergiftung durch Leuchtgas. 492.

Sorauer, Für Zimmerpflanzen typische Krankheitserscheinungen. 14.

Stamm, R. H., Zur Frage nach dem Ursprung der sog. „Sternschnuppengallerte". 347.

Stark, P., Die Berührungsempfindlichkeit der Pflanzenorgane. 107.

Stark, P., Die Gliederzahl im Laubblattquirl der Einbeere. 172.

Wehmer, C., Ansteckung des Holzes durch den Hausschwamm. 92.

Willstätter, R. und Stoll, A., Über die Beziehungen zwischen Chlorophyllgehalt und assimilatorischer Leistung der Blätter. 56.
Winkler, H., Experimentelle Erzeugung von Pflanzen mit abweichenden Chromosomenzahlen. 600.
Fett- und Ölquellen. 603.

D. Geologie, Paläontologie.

Bach, Die morphologische Bedeutung des Regens. 492.
Beyschlag, Fr., Die aus der Gleichheit der „Geologischen Position" sich ergebenden natürlichen Verwandtschaften der Erzlagerstätten. 529.
Deecke, W., Über Crustaceen. 293.
Deecke, W., Über Crinoideen. 604.
Donath, E., Ein Beitrag zur Entstehung des Erdöls. 192.
Fischer, E. †, Der Mensch als geologischer Faktor. 306.
Fraulob, Der Zinnerzbergbau der Provinz Yünnan. 270.
Gletscher im Vorrücken. 343.
Harbort und Heß von Wichdorff, Das masurische Interstadial. 325.
Hennig, E., Über dorsale Wirbelsäulenkrümmung fossiler Vertebraten. 531.
Heß von Wichdorff, Über Flugsandebenen an der Ostseeküste im nördlichen Ostpreußen. 645.
Hintz, E. und Kaiser, E., Zur angeblichen Konstanz der Mineralquellen. 475.
Keilhack, K., Über die Ergebnisse einer Bohrung bei Oranienburg. 43.
Koprolithenformen aus dem Geraer Kupferschiefer. 344.
Koßmat, F., Lagerungsverhältnisse im Erzgebirge. 644.
Penck, W., Morphogenie der Cordilleren Nordwest-Argentiniens. 474.
Pietzsch, K., Graptolithen aus dem Elbtalschiefersystem. 13.
Rothpletz, A., Die künstlichen Aufschlüsse unter der Höttinger Breccie bei Innsbruck und ihre Deutung. 42.
Sachs, A., Die chemische und geologische Abgrenzung der Steinkohle gegen die Braunkohle. 491.
Strigel, A., Ein Beitrag zur Paläogeographie Deutschlands. 335.
Stromer von Reichenbach, Dinosaurierreste aus der ägyptischen Wüste. 383.
Weiß-Bartenstein, K., Bulgaricns nutzbare Mineralien und ihre Ausbeutung. 510.
Wepfer, E., Ein wichtiger Grund für die Lückenhaftigkeit paläontologischer Überlieferung. 530.
Zimmermann, Über Buntfärbung von Gesteinen, besonders in Thüringen. 605.
Zimmermann, E., Gerölltonschiefer. 731.

E. Völkerkunde, Anthropologie. Urgeschichte.

Cohn, L., Bau der menschlichen Augenhöhle. 220.
Fritsch, G., Besonderheiten des menschlichen Haupthaares. 519.
Hettner, A., Der Volkscharakter der Engländer. 305.
Miller, G. S., Neues vom Eoanthropus Dawsonii Smith Woodwarth. 714.
Pöch, R., Die Eingebornen von Neu-Südwales. 268.
Pöch, R., Anthropologie der Tasmanier. 462.
Pöch, R., Über die anthropologischen Untersuchungen an Kriegsgefangenen in Österreich. 221, 644.
Spieß, K. v., Persönliche und unpersönliche Kunst. 405.
Stein, M., Ein chemisches Erkennungsmittel für prähistorische Feuersteinartefakte. 212.
Werth, E., Altsteinzeitliche Fundstelle Markkleeberg. 77.
Werth, E., Beiträge zur Kenntnis des Magdaleniens am Bodensee. 138.
Werth, E., Die ältesten Darstellungen des Urrindes. 212.
Werth, Spuren der älteren Steinzeit in Deutsch-Ostafrika? 532.

F. Geographie, Meteorologie.

Berg, G., Über die Vergletscherung an den Teichen des Riesengebirges. 30.
Bock, H., Über die Entstehung des Höhleneises. 584.
Gockel, Zur Gewittervorhersage. 94.
Göschl, F., Die Leistungsfähigkeit der atmosphärischen Flut. 703.
Greipel, R., Der Einfluß des Geländes auf die Bildung von Hagelwolken. 452.
Höhlentemperatur. 584.
Kaßner, Zunahme des Nebels in Sofia und ihre Ursachen. 136.
Kohlschütter, E., Abhängigkeit der barometrischen Höhenmessung von klimatischen Einflüssen. 703.
Liese, B., Das Brummen der Telegraphenstangen. 392.
Rudel, Wärmegewitter und Frontgewitter. 93.
Rudel, Wirkungsweise von Böen. 135.
Sapper, K., Nachrichten über die vulkanischen Ereignisse der Jahre 1895 bis 1913. 717.
Schubert, Joh., Kalte Mainächte. 474.
Windeinfluß bei Niederschlagsmessungen. 635.

G. Chemie, Mineralogie.

Bauer, H., Farbstoffe und biologische Forschung. 155.
Brislee, E. J., Die Struktur des Aluminiums. 41.
Diesselhorst, H., Freundlich, H. und Leonhardt, W., Die Doppelbrechung von kolloidalen Vanadinpentoxydlösungen. 265.
Ehrenberg, P. und Schultze, K., Unbenetzbarkeit von feinen Pulvern. 193.
Fischer, E. und Brieger, W., Studien über die Allyl-propyl-cyan-essigsäure. 59.
Fischer, Fr. und Gluud, W., Neue Forschungen über die Chemie der Kohle. 506.
Geiger und Bothe, Prüfungen von radioaktiven Präparaten. 184.
Hönigschmidt, O., Atomgewicht von reinem Thorium. 295.
Hopf, W., Zusammensetzung und Heizwert der Kohle. 446.
Lorenz, R., Metallnebel und Pyrosole. 585.
Moureu, Ch. und Lepape, A., Über den Heliumgehalt der Grubengase und die Radioaktivität der Steinkohlen. 184.
Neuberg, Glyzerinersatz. 660.
Ostwald, W., Über das absolute System der Farben. 447.
Ölquellen. 631.
Paneth, F., Über den Element- und Atombegriff in Chemie und Radiologie. 505.
Reinders, W., Die Herstellung des „Konversionssalpeters". 513.
Rodt, V., Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Spuren von Wasser in Alkohol. 621.
Schlenk, W. und Holtz, J., Eine Verbindung des Stickstoffs mit fünf Kohlenwasserstoffresten. 363.
Skrabal, A., Abnahme der Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion mit steigender Temperatur. 75.
Zünckel, R. und Hempel, W., Die Synthese des Obsidians und des Bimssteins. 363.
Zöller, Gold in Serbien. 192.

H. Physik.

Biermann, Spannungskurven großer Spannungsnetze. 135.
Bigourdan, G., Hörbarkeit des Kanonendonners auf weite Entfernungen. 589.
Bloch, L., Die Farbe der künstlichen Lichtquellen. 158.
Dember, H., Loschmidt'sche Zahl. 589.
Eggert, Über die experimentelle Bestimmung der spezifischen Wärme von Helium usw. 172.
Eichler, H., Beeinflussung des lichtelektrischen Effekts durch Gase. 730.
Eiler, Über einen bemerkenswerten Blitzschlag. 549.
Fowle, F. E., Anteil des Wasserdampfes an der Schwächung der Sonnenstrahlung in der Erdatmosphäre. 520.
Garten, S., Schallschreiber mit sehr kleiner Seifenmembran. 110.
Ginningham, E. A. und Mullard, R. S., Eine neue Glühlampe. 364.
Greinacher, H., Licht und Elektrizität in Selen. 407.
Hönigschmidt, O. und Horovitz, S., Konstanten einiger Radio-Elemente. 730.
Koch, F. J., Die Röntgenröhre nach Lilienfeld. 267.
Kohn, H., Wesen der Emission der in Flammen leuchtenden Metalldämpfe. 295.
Krüger, F., Über die Eigenschwingungen freier Kreiselmoleküle. 548.
Krüger, F. und Taege, E., Über den Einfluß von Katalysatorgiften auf die lichtelektrische Empfindlichkeit des Platins. 159.
Kunath, Aufzeichnung schnell veränderlicher Vorgänge. 215.
Ludwig, P., Eine Anordnung zur Demonstration der Gesetze des radioaktiven Zerfalls. 464.
Magnus, A., Die spezifische Wärme des Platins und des Diamanten bei hohen Temperaturen. 158.
Mayer, St., Die mittlere Lebensdauer des Ioniums. 716.
Nölke, Zone des Schweigens. 324.

Peukert, W., Über die Änderung des Wechselstromwiderstandes von Eisendrähten mit der Temperatur. 109.
Peukert, W., Ein neuer Frequenzmesser. 256.
Rein, H.†, Soll man die radiotelegraphischen Großstationen mit gedämpften oder ungedämpften Schwingungen betreiben? 634.
Rubens, H und Hettner, G., Rotationsspektrum des Wasserdampfes. 495.
Schmidt, W., Fortpflanzung des Schalls in der freien Atmosphäre. 715.
Siegbahn, M., Ein neues Röntgenrohr für spektroskopische Zwecke. 171.
Skaupy, F., Zerlegung von Gasgemischen unter dem Einfluß von dieselben passierendem Gleichstrom. 473.
Teichmüller, J., Eisenleitungen für Hausinstallationen. 494.
Wehnelt, Spannungsverlauf an Röntgenröhren. 134.
Wiedmann, G., Lichtelektrizität des Kaliums, durch verschiedene Gase beeinflußt. 731.
Wiedmann, Lichtelektrizität. 41.
Wien, W., Elektrodynamische Spaltung der Serienlinien des Wasserstoffes. 473.
Wigand, A., Zusammensetzung der Luft in größerer Höhe. 701.
Zahn, H., Dielektrische Drähte. 135.
Zehnder, L., Eine gefahrlose metallische Röntgenröhre. 171.

I. Astronomie.

Antoniadi, Der Zusammenhang der Sonnentätigkeit mit den klimatischen Verhältnissen auf dem Mars. 659.
Baninger, M., Mondkrater auf der Erde. 361.
Köhl, T., Einige Wirkungen der Sonne im Planetensystem. 255.
Guthnick und Prager, Das Sternbild des großen Bären. 154.
Reynolds und Shaw, Über den veränderlichen Nebel in der südlichen Krone. 659.

III. Kleinere Mitteilungen.

Arldt, Th., Rassen und Völker Vorderasiens. 166.
Barfod, H. W., Renntiere in Schleswig-Holstein. 152.
Barfod, Phytonosen. 46.
Blücher, H. und Krause, E., Plastische Massen aus Hefe. 192.
Bokorny, Th., Fetthefe und Ölpflanzen. 122.
Braunbeck, Fr., Ein neues Verfahren zur Überführung von Bauanen in dauerhaft trockene Pulverform. 434.
Buder, J., Die Goldglanzalge. 94.
Dietrich, W. O., Ist der afrikanische Elefant mit dem indischen verwandt? 380.
Epstein, L., Die Entstehung der Achate. 618.
Fehlinger, H., Krieg und Geburtenhäufigkeit. 322.
Franz, V., Das Vogelleben im Aisnegebiet. 616.
Franz, V., Deutsche Seide und deutsche Nesselwolle. 563.
Franz, V., Die Rattenplage in Frankreich. 444.
Freund, L., Polypen auf Fischen. 248.
Freund, L., Eingeweidevorfall bei Fischen. 247.
Henning, H., Wie sehen die Vögel ihre Schmuckfarben? 545.
Hornig, G., Morphologische Beobachtungen aus dem Gebiet der Rokitnosümpfe. 712.
Hundt, R., Thüringisch-vogtländischer Marmor. 435.
Kathariner, L., Erinnerungen an Th. Boveri. 151.
Kathariner, L., Vögel im Kanonendonner. 44.
Klein, E. J., Pflanzengemeinschaft im Luxemburger Kalksandstein. 8.
Krieg, H., Beobachtungen an deutschen Pferden in Rußland. 379.
Kobert, K., Beitrag zur Frage unserer Volksernährung. 77.
Marbe, Die Rechenkunst der Frankfurter Schimpansin im Lichte der Psychologie. 564.
Mayer, A., Wie unsere Feinde rechnen. 747.
Müllberger, M. H., Die erste schweizerische hydrobiologische Station. 46.
Overbeck, Th., Ein Nachtrag zu der Katastrophe des Krakatau in der Sundastraße. 433.
Philippsen, Wichtige Aufschlüsse für die Geologie und Prähistorie. 248.
Philippsen, Cyprinenton. 78.
Philippsen, Bernstein an der Nordseeküste. 78.
Philippsen, Seemoos. 45.
Philippsen, Über das Alter der versunkenen Wälder und Moore an den Küsten der Nordsee. 9.
Pudor, H., Das Bevölkerungsproblem in den Vereinigten Staaten von Amerika. 125.
Reuter, M., Verfärben tierischer Gewebe. 28.
Reuter, M. Geschoßfernwirkung durch die Luftströmung. 321.
Ries, Chr. und Finzenhagen, Lesemaschine für Blinde. 745.
Schelenz, H., Zur Geschichte der Läuseplage. 123.
Zöller, Das Moor- und Heidebrennen. 191.

IV. Bücherbesprechungen.

Abderhalden, E., Neuere Anschauungen über den Bau und Stoffwechsel der Zelle. 566.
Abel, O., Paläobiologie der Cephalopoden aus der Gruppe der Dibranchiaten. 694.
Abraham, M., Theorie der Elektrizität. 199.
Albers-Schönberg, Seeger und Lasser, Das Röntgenhaus des allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg. 440.
Anderle, Fr., Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. 454.
Ascherson, P. und Gräbner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 96.
Bahrdt, Physikalische Messungsmethoden. 216.
Banse, E., Die Länder und Völker der Türkei. 663.
Bardeleben, K. v., Anatomie des Menschen. 424.
Behm, W., Vom Tier zum Fels. 111.
Benedikt, M., Leitfaden der Rutenlehre 607.
Beintker, E., Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. 368.
Berger, A., Die Agaven. 367.
Besser, H., Raubtiere und Dickhäuter in Deutsch-Ostafrika. 236.
Bindemann, H., Formeln zur Berechnung der mittleren Wassergeschwindigkeit in einem Querschnitt für den Memelstrom und seine Mündungsarme. 224.
Birkner, F., Der diluviale Mensch in Europa. 309.
Blau, K., Das Automobil. 424.
Blücher, H., Der praktische Mikroskopiker. 368.
Bölsche, W., Stammbaum der Insekten. 748.
Born, M., Dynamik der Kristallgitter. 127.
Bortkau, H., Die Arbeitsleistungen des Menschen. 636.
Brehm's Tierleben. 349.
Brockmann, Brackwasserstudien. 15.
Bronsart v. Schellendorf, Afrikanische Tierwelt. 368.
Brunner, W., Dreht sich die Erde? 566.
Büren, G. v. und Rayss, J., Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. 367.
Buschan, G., Die Sitten der Völker. 607.
Büsgen M. und Hausrath, H., Der deutsche Wald. 351.
Cohen-Kypser, A., Die mechanistischen Grundlagen des Lebens. 238.
Cohn, G., Geschmack und Konstitution bei organischen Verbindungen. 110.
Conwentz, H., Moorschutzheft. 590.
Davis, W. M. und Braun, G., Grundzüge der Physiogeographie. 310.
Dethlefsen, Das schöne Ostpreußen. 366.
Doelter, C., Die Farben der Mineralien, insbesondere der Edelsteine. 575.
Elschner, C., The Leeward Islands of the Hawaiian Group. 437.
Erhard, H., Tierphysiologisches Praktikum. 692.
Euler, H. und Lindner, P., Chemie der Hefe und der alkoholischen Gärung. 622.
Fauth, Ph., 25 Jahre Planetenforschung. 664
Flesch, M., Die Entstehung der ersten Lebensvorgänge. 196.
Fuß, K. und Hensold G., Lehrbuch der Physik. 479.
Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. 79.
Goebel, K., Organographie der Pflanzen. 350.
Gräser's Naturwissenschaftliche und landwirtschaftliche Tafeln. 15.
Grünbaum, F. und Lindt, R., Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers. 679.
Haeckel, E., Ewigkeit. 453.
Haeckel, E., Fünfzig Jahre Stammesgeschichte. 567.
Hager, Wildwachsende Holzarten der Schweiz. 638.
Hägglund, E., Die Hydrolyse der Zellulose und des Holzes. 679.

Hahn, Ed., Von der Hacke zum Pflug. 573.
Hartmann, P. P., Zur Geologie des kristallinen Substratums der Dents de Morcles. 96.
Hartmann, M. und Kißkalt, Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie. 64.
Hausbrand, E., Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillierapparate. 535.
Hayek, A. Edler von, Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. 336.
Hellwig, A., Moderne Kriminalistik. 621.
Hennig, R., Vom Wetter. 160.
Hertwig, O., Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. 195.
Herz, W., Grundzüge der Geschichte der Chemie. 455.
Hesse, A. und Großmann, H., Englands Handelskrieg und die chemische Industrie. 173.
Hettner, A., Rußland. 622.
Hoering, P., Mooruutzung und Torfverwertung usw. 311.
Jäger, G., Theoretische Physik. 680.
Jähnecke, E., Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. 197.
Jaenichen, W., Lichtmessungen mit Selen. 223.
Ihering, A. v., Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnutzung der Wasserkräfte. 438.
Kammerer, P., Allgemeine Biologie. 718.
Kämmerer, H., Die Abwehrkräfte des Körpers. 196.
Karny, H., Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten. 78.
Kayser, H., Lehrbuch der Physik für Studierende. 680.
Keilback, K., Lehrbuch der praktischen Geologie. 693.
Kerner von Marilaun, A., Pflanzenleben. 436.
Kleiderlaus. 637.
Koppe, M., Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1916. 236.
Krancher, O., Entomologisches Jahrbuch 1916. 237.
Krebs, N. und Braun, Fr., Die Kriegsschauplätze auf der Balkanhalbinsel. 750.
Kremann, R., Die Eigenschaften der binären Flüssigkeitsgemische, ein Beitrag zur Theorie der konzentrierten Systeme. 662.
Landsberg, B., Streifzüge durch Wald und Flur. 535.
Liesche's Naturwissenschaftliche Taschenatlanten. 15.
Liesegang, R. E., Die Achate. 175.
Linck, G., Chemie der Erde. 237.
Lindau, Die Algen. 349.
Linden, Gräfin von, Parasitismus im Tierreich. 439.
Leonhard, Paphlagonia. 365.
Lipschütz, A., Allgemeine Physiologie des Todes. 695.
Lipschütz, A., Zur allgemeinen Physiologie des Hungers. 718.
Lorentz, H. A., Les théories statistiques en Thermodynamique. 663.
Maurer, Fr., Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. 197.
Maurizio, A., Die Getreidenahrung im Wandel der Zeiten. 734.
Meerwarth, H. und Soffel, K., Lebensbilder aus der Tierwelt. 464.
Meyer's Physikalischer Handatlas. 424.
Meyer, A., Erstes mikroskopisches Praktikum. 63.
Molisch, H., Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. 351.
Much, H., Die Immunitätswissenschaft. 438.
Müller, Fr., Über das Altern. 720.
Müller-Freienfels, R., Das Denken und die Phantasie. 455.
Natürliche Pflanzenfamilien. 350.
Niedźwiedzki, J., Über die Art des Vorkommens und die Beschaffenheit des Wassers in Quellen, Flüssen und Seen. 574.
Nusbaum-Hilarowicz, J., Der Krieg im Lichte der Biologie. 453
Olt, A., Die Wildkrankheiten und ihre Bekämpfung. 142.
Ortlepp, Monographie der Füllungserscheinungen bei Tulpenblüten. 223.
Ostwald, Wo., Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. 64.
Partsch, J., Der östliche Kriegsschauplatz. 534.
Pfeiffer, L., Die steinzeitliche Muscheltechnik. 694.
Pflanzenreich. 349.
Philippson, A., Der französisch-belgische Kriegsschauplatz. 534.
Pohlig, H., Erdgeschichtliche Spaziergänge. 566.
Robert, L. H., The Sun Dance of the Crow Indians. 310.
Rohrberg, A., Theorie und Praxis des Rechenschiebers. 748.
Röhmann, F., Die Chemie der Cerealien. 749.
Rübsamen, Ew. H., Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen usw. 477.
Ruths, Ch., Neue Relationen im Sonnensystem und im Universum. 174.
Schaffnit, E. und Lüstner, G., Berichte über Pflanzenschutz. 636.
Schlaginhaufen, O., Sozialanthropologie und Krieg. 663.
Schau, A., Statik mit Einschluß der Festigkeitslehre. 455.
Schikora, Fr., Taschenbuch der wichtigsten deutschen Wasserpflanzen. 32.
Schmaler, M., Das Königreich Sachsen. 423.
Schmeil, O., Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten. 14.
Schmeil, O. und Fitschen, J., Flora von Deutschland. 622.
Schneidemühl, G., Die Handschriftenbeurteilung. 638.
Schumburg, Die Geschlechtskrankheiten. 536.
Seele des Tieres. 367.
Seitz, A., Großschmetterlinge der Erde. 47.
Simonis, H., Die Cumarine. 693.
Stauffacher, H., Die Erreger der Maul- und Klauenseuche. 196.
Steinmann, P., Praktikum der Süßwasserbiologie. 352.
Stein, A., Die Lehre von der Energie. 574.
Stuhlmann, F., Die Mazigh-Völker. 271.
Suess, F. E., Rückschau und Neueres über die Tektitfrage. 238.
Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 350.
Thurn, H., Die Funkentelegraphie. 198.
Tornquist, Al., Geologie. 550.
Tschermak, G., Lehrbuch der Mineralogie. 174.
Tschirch, A., Kriegschemie. 750.
Valier, M., Das astronomische Zeichnen. 236.
Vater, R., Technische Wärmelehre. 680.
Verweyen, J. M., Naturphilosophie. 127.
Vollmann, F., Die Pflanzenschutz- und Schongebiete in Bayern. 478.
Wagner, E., Spektraluntersuchungen an Röntgenstrahlen. 240.
Wagner, P., Die Wirkung von Stallmist und Handelsdünger usw. 198.
Wasmann, E., Ernst Haeckel's Kulturarbeit. 719.
Weber, H., Wellstein, J. und Jakobsthal, W., Enzyklopädie der Elementarmathematik. 175.
Weber, R. H. und Gans, R., Repetitorium der Physik. 199. 663.
Wünsche, O., Die Pflanzen Deutschlands. 622.
Zittel, K. von, Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). I. Invertebrata. 237.
Zschokke, Fr., Der Schlaf der Tiere. 719.

V. Anregungen und Antworten.

Abwehr. 590.
Aquipotentiell-harmonisches System. 623.
Asymmetrie im Tierreich. 176. Entgegnung dazu. 176.
Augenerkrankungen, Zusammenhang mit dem Auftreten von Raupen. 680.
Barszcz. 751.
Baumpaar, bemerkenswertes. 591.
Bernstein an der Nordseeküste. 176.
Blätter, Methoden, sie in grünem Zustand zu konservieren. 288.
Deklinationsnadel, die eiserne. 576.
Diatomeen, südamerikanische. 10.
Dolomiten, Vorkommen außerhalb Tirols. 112.
Dünenbildung, Strandgräser in ihren Beziehungen zu ihr. 48.
Eigenartige Gebilde. 175. 224.
Epiphytische Vegetation. 591.
Furunkulose. 552.
Gartenbau und Kleintierzucht, Literatur über. 407.
Gebirgsbildung durch elektrische Kräfte. 736.
Geologische Landesanstalten, staatliche. 287.
Geschoßfernwirkung durch die Luftströmung, Bemerkung dazu. 456.
Getreidekrankheiten, Literatur. 480.
Haare auf den Augen von Insekten, ihre physiologische Bedeutung. 256.
Hirschkäfer, Beobachtungen am. 575.
Hörbiger's Glazialkosmogonie, Stellung der wissenschaftlichen Kritik dazu. 328.
Hydrolyse des Holzes. 751.
Kanonendonner, Hörbarkeit des. 480. 751.
Kartoffelknollen, grüne. 288.
Katalyse, Kenntnisse vom Wesen der. 328.
Komet 1913 f, Delavan. 16.
Leuchten von Myriapoden. 144.
Leuchtuhren. 175.

v. Linstow, zu seinem Aufsatz. 327.
Literarischer Irrtum. 175.
Markkleeberg, Paläolith-Fundstätte von. 408.
Meteoritenfall von Pultusk am 30. I. 1868. 480.
Mineralien, Index der. 296.
Nobelpreise in den letzten Jahren. 128.
Paläontologie, Werke über. 240.
Parthenogenese bei Lymantria dispar und anderen Schmetterlingen. 96.
Petroleumfelder Mesopotamiens. 408.
Radiumzifferblätter. 288.
Rauschen größerer Muscheln. 128.
Schmuckgegenstände aus Eisen. 680.
Sprachreinigung. 285.
Stare von Frankfurt a. M. 575.
Sternschnuppengallerte. 639.
Versteinerungen aus den Kreideschichten nördlich des Harzes, Abbildungen davon. 79.
Vogelarten, Auskunft. 639.
Vogelberge. 175.
Vögel im Gewehrfeuer. 288.
Vogelsammlung des Grafen v. Berlepsch. 328.
Wander- und Hausratte. 328.
Weinbergschnecken, Anfrage wegen ihrer Zubereitung. 552.
Windhose. 408.
Zikade, Verwechslung mit Heupferd. 751.
—, Nachtrag zu dem Aufsatz von Taschenberg. 751.
Zitronen, Mittel gegen Mundfäule. 328.

VI. Verzeichnis der Abbildungen.

Aal, Metamorphose. 330.
Aallarven, Karte der geographischen Verbreitung. 333.
Aeneas-Teppich im Regensburger Rathaus. 207.
Agelastica alni, Larve. 195.
Anomozamites gracilis. 570.
Anthropomorphen und Hominiden, Stammbaum. 401.
Archaeopteryx Siemensi. 34. Silhouette im Flug. 37.
Aurantienfrüchte. 202.
Banyan (Ficus bengalensis). 592.
Bettwanze, Eier und Larve. 654, 655.
Biene, Spermatozytenteilung. 66.
Boveri, Baldnis. 81.
Bosmina longispina. 181.
Busi Casiani, la Madonna cucitrice. 206.
Callithamnion corymbosum, Tetrasporangium. 358.
Chlorophyll, Absorptionsspektren. 98.
Ctenopteris-Wolfiana. 570.
Decticus verrucivorus mit Spermatophore. 142.
Delesseria sanguinea, Zytologie der Tetrasporenbildung. 374.
Diaphanosoma. 182.
Dornhecht, Bildung von Kapillaren im Dottersack. 231.
Drüsenzelle, Veränderung während der Sekretion. 556.
Eisvogel. 104.
Eskimo, Walroßjäger. 742.
Entomostraceen Darmkapazität. 183.
Ephippigera limbata während der Begattung. 141.
Ernolsheim i. Elsaß, Profile. 674, 675.
Eule, Kleinhirn. 594.
Fasan, Silhouette des fliegenden. 37.
Fangapparat für Insekten und Milben. 77.
Fazettenauge, schematischer Längsschnitt. 256.
Flagellaten, Kreuzung. 732.
Fleckfieberkurven. 543.
Frontonia leucas. 328.
Galerneella viburni, Hinterleibsende der Larve. 195.
Gans, Kleinhirn. 594.
Geschlechtschromosomen, Schema. 69.
Goldglanzaale 2. Abb. 95.
Hahn nach Kleinhirnexstirpation. 599.
Hai, Kleinhirn. 593.
Huhn, Flügelskelett. 35.
Hühnchen-Embryo, Stückchen des Dünndarms. 229, 230.
Hymenophyllum tunbridgense. 646—648.
Ichthyotaenia torulosa. 422, 423.
Karotin, Absorptionsspektrum. 100.
Kleiderlaus Eier und Larven. 652, 653.
Kleiderlaus, Eier und Larven, 17. Abb. 2—7.
Kleiderlaus, Larven und Eier. 114, 115; Kopf. 119.
Kleinhirn. 596, 597.
Konglomeratbank, auskeilend im Sprudelstein. 699.
Liogryllus campestris, Spermatophore. 141.
Luciola italica, Larve. 195.
Luftpumpe nach Gaede. 426—428.
Luxemburger Sandstein, schematisches Profil mit Angabe der Pflanzenverteilung. 9.
Lychnis dioica. 52.
Lygaeus turcicus, Teilung von Spermatogonie und Ovogonie. 69.
Mach, Bildnis. 337.
Melandryum, reife Samenkapseln von M. rubrum, album und album × rubrum. 53.
Menschenfloh, Eier und Larven. 650, 651.
Mesenchymzellen, wandernde. 229.
Mesopotamien, Karte. 291.
Metacarpodigitales der Vögel und von Archaeopteryx. 37.
Mikrokalorimeter. 499.
Mondaufnahmen 233, 234, 236, — Apparate dazu. 235.
Mormyriden, Schnauzenorgan. 678.
Möwe, Flughasen. 36.
Nemalion, Karpogon. 358.
Neuron, Schema und Fortsätze. 225, 226.
Neuropteris ovata. 570.
Nitophyllum punctatum, Zytologie. 375.
Ophiuride. 91.
Oszillarien, Lichtperzeption. 334.
Palma vecchio, Paradies. 207.
Pferd, Kleinhirn. 594, 595.
Pentadaktyle Extremität, Schema. 35.
Periodisches System der Elemente, 2. Abb. 18 und 22.
Polyembryonie bei Tatusia. 304.
Proportionsfiguren, Schimpansen und Neger. 706.
Protenor belfragei, Spermatozytenteilung. 68.
Rokitnosümpfe, Erosion. 713.
Röntgenröhre nach Lilienfeld, Schema. 268.
Schellfisch, Gehirn. 593.
Schimpansin Basso. 706 ff.
Scinaia furcellata. 376, 377.
Seidenspinner, Raupe, Kopf, Mundwerkzeuge und Seidendrüsen. 262, 263.
Sivapithecus indicus, Unterkiefer. 399, 400.
Solanum lycopersicum gigas. 601.
Sperlingsbilder. 243—246.
Spermothamnion flabellatum. 358.
Stegosaurus, 4. Abb. 54, 55.
Taube, Kleinhirn. 594.
Tetrao tetrix, Skelett. 34.
Terassenmoor, Försterei, Lageplan. 161.
Trichocysten von Frontonia leucas. 382.
Trinkhorn des Kaisers Heinrich des Hl. 73.
Unke mit überzähligem Bein. 227.
Ur bei Petrus candicus. 74.
Ur-Rind, Darstellungen aus der Magdalénienperiode. 213.
Vanadinpentoxydsol, Doppelbrechung. 266.
Walroß, Bilder. 741—743.
Wärmeschrank. 499.
Wasserfloh, Eier. 175.
Weide mit epiphytischer Eberesche. 591.
Weinbergschnecke. 104.
Wisent bei Petrus candidus. 14.
Wolfsmilchschwärmer, Raupe. 104.
Xanthophyll, Absorptionsspektrum. 100.
Zone des Schweigens. 321.

VII. Wetter-Monatsübersichten von Dr. E. Leß.

Dezember 1915. (2 Abb.) 79.
Januar 1916. (2 Abb.) 143.
Februar 1916. (2 Abb.) 199.
März 1916. (2 Abb.) 272.
April 1916. (2 Abb.) 311.
Mai 1916. (2 Abb.) 384.
Juni 1916. (2 Abb.) 455.
Juli 1916. (2 Abb.) 512.
August 1916. (2 Abb.) 568.
September 1916. (2 Abb.) 639.
Oktober 1916. (2 Abb.) 695.
November 1916. (2 Abb.) 751.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 2. Januar 1916. | Nummer 1.

Über die Entwicklungsstadien der Eier und über die Larven der Kleiderlaus (Pediculus corporis de Geer = vestimenti Nitzsch).

Von Prof. **Albrecht Hase** (Jena).

[Nachdruck verboten.]

Mit 17 Abbildungen.

Die älteren Lehrbücher der Parasitologie enthalten durchgängig die Angaben, daß die Eier der Kleiderlaus nach 3—4 Tagen auskriechen, auch v. Prowazek (1915) hat diese Notiz übernommen. Bald danach haben Nocht und Halberkann (1915) diesen Fehler berichtigt, sie schreiben l. cit. S. 286 „daß Eier, wie gewöhnlich in der Literatur angegeben, schon nach 3—4 Tagen Larven ergeben, haben wir nie beobachtet". „Die schnellste Entwicklung" — heißt es weiter bei ihnen — „beobachteten wir bei $+37^0$ und in feuchter Atmosphäre, so daß die Eier vor dem Eintrocknen geschützt waren. Unter solchen Umständen reifen die Eier schon nach 5—6 Tagen". Kurz nach ihnen bestätigte Heymann (1915) ihren Befund, ohne eine bestimmte Temperatur anzugeben. Er trug die Eier bei sich in besonderen Brutkäfigen unter der Weste und fand, daß nach 6—7 Tagen die Larven ausschlüpfen. Die Temperatur, bei welcher Heymann die Eier bebrütet hat, ist (als Innenkleidertemperatur) auf $+32^0$ bis 35^0 C etwa anzunehmen. Widmann (1915) schreibt über denselben Gegenstand l. cit. S. 293: „Die normale Entwicklungszeit ist nicht, wie bisher in der Literatur angegeben, 3—4 Tage, sondern bei der normalen Temperatur von 26^0 bis 30^0 C, die zwischen der Leibwäsche herrscht, 6—7 Tage. Ferner zeigt es sich, daß bei $+28^0$ C das Optimum der Entwicklung liegt." Sikora (1915) bringt in einer eben erschienenen Arbeit die Notiz l. cit. S. 519: „Bei 35" (gleichviel ob im Brutschrank oder am Menschen) kriechen die Jungen nach 6×24 Stunden aus." Ich selbst habe bereits im Frühjahr (Hase 1915) und jetzt erneut im Herbst umfangreiche Versuche hierüber angestellt und bestätige wie schon in meiner ersten Arbeit so auch jetzt die Angaben von obigen neuen Autoren. Was ich früher sagte l. cit. S. 22 „als kürzeste Entwicklungsdauer habe ich 5 Tage = 120 Stunden gefunden bei $+37^0$ C" hat sich erneut als richtig erwiesen. Aber die 5tägige Bebrütungsdauer bis zur Reife bei $+37^0$ ist nicht das Normale, in der Regel sind 6×24 Stunden erforderlich. Der Grund, warum manche Eier schon am 5. Tage ausschlüpfen, ist wohl der: manche Weibchen sind nicht nur ovipar sondern ovovivipar, d. h. ein Teil der Embryonalentwicklung ist bereits im Mutterleibe abgelaufen und daher die verkürzte Entwickluag des abgelegten Eier. Es besteht sonach unter den neueren Autoren (Nocht und Halberkann, Heymann, Widmann, Wülker, Sikora, Hase) eine erfreuliche Übereinstimmung betreff der kürzesten möglichen Entwicklungszeit. Aber es decken sich die Angaben nicht in Hinsicht der optimalen Temperatur. Nocht und Halberkann geben $+37^0$ C für 6 Tage Entwicklungszeit an, Sikora gibt $+35^0$ C für 6 Tage an, Widmann gibt $+28^0$ C für $6^1/_2$ Tage an, ich selbst fand 6—7 Tage bei $+37^0$ C. Noch am besten stimmen überein die Zahlenwerte von

Nocht u. Halberkann	$+37^0 = 6$	Tage
Sikora	$+35^0 = 6$	„
Hase	$+37^0 = 6$—7	„

Dagegen

Widmann	$+28^0 = 6^1/_2$	Tage
Widmann	$+35^0 \rightleftarrows 7^1/_2$	„
Widmann	$+38^0 = 8$	„

„Kürzere Einwirkung von Temperaturen von 35—45^0 C wirken nur retardierend auf die Entwicklung" schreibt Widmann (1915) l. cit. S. 294. Ich selbst habe früher (Hase (1915) l. cit. S. 22) gesagt, bei 25^0—30^0 C dauerte die Entwicklung 8—10 Tage, das nämliche kann man aus Nocht und Halberkann entnehmen. Der Widerspruch liegt darin, daß die eine Partei Nocht und Halberkann, Hase, Sikora (auch Heymann) die Temperatur um $+37^0$ für am günstigsten hält, Widmann als Vertreter der Gegenseite $+28^0$ C. Vergleicht man die Temperaturwerte und die angegebenen Entwicklungszeiten, so kommen doch rechte Differenzen heraus, nämlich 10^0 und 3 Tage. Diese Widersprüche sind wohl darin begründet, daß Widmann (lt. Tabelle S. 294 l. cit.) mit viel zu wenig Material experimentiert hat.

Erneut habe ich mich mit dieser Frage befaßt und Läuseeier im Brutofen bebrütet bei $+37^0$ C ohne Anwendung von besonders feuchter Luft. Der Brutofen diente gleichzeitig bakteriologischen Zwecken und ich konnte die Temperatur nicht verändern. Was ich früher gesagt, fand sich bestätigt, bei $+37^0$ sind nach 6×24 Stunden die Eier reif zum Ausschlüpfen. Ich habe mit sehr großem Material gearbeitet, täglich 150—200 Eier zu den Versuchen verwandt, in 3- und 4fachen Parallelkulturen. Das Alter der Eier kann man bis auf 1 Stunde etwa bestimmen. Bringt man nämlich gut ernährte Weibchen erst einige Stunden ins Kühle (ca. $+10^0$) und dann in den Brut-

schrank, so sind nach 1—2 Stunden Eier sicher abgelegt worden.

Diese Nissen nimmt man nun weiterhin in tägliche Kontrolle zur selben Stunde und hält sie natürlich die übrige Zeit in +37° C. Auf diese Art kann man die einzelnen Entwicklungsstadien, die in den täglichen Zwischenräumen bei +37° C durchlaufen werden, genau feststellen und im Bilde wiedergeben. Von diesen Entwicklungsstadien weiß man sicher, daß sie nicht älter sein können (bis auf 2 Stunden Differenz etwa, vgl. oben) als 1×24; 2×24; 3×24 (und so fort) Stunden.

Es hat Wülker (1915) die einzelnen Entwicklungsstadien bereits bildlich dargestellt, und ich gebe in Fig. 1 seine Abbildungen wieder und setze im Wortlaut seine diesbezüglichen Ausführungen hinzu. Er schreibt l. cit. S. 2 (Fig. 1):

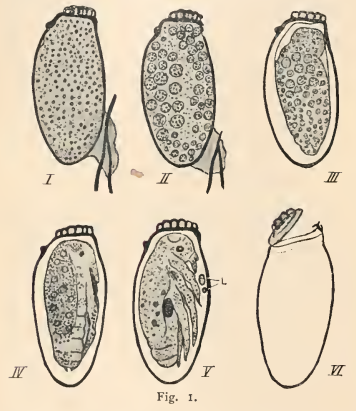


Fig. 1.

„Stadium I zeigt das Ei unmittelbar nach seiner Ablage, mit dem an Dotterkugeln reichen, noch nicht gegliederten Inhalt.

In Stadium II ist die Differenzierung des Dotters in einzelne, ziemlich gleichmäßig verteilte Keimballen eingetreten.

In Stadium III läßt sich der Körperumriß und der Beginn der Gliederung erkennen.

In Stadium IV ist die Anlage von Kopf, Körper und Extremitäten, der Fühleranlagen und der dunklen Augenflecken vorhanden.

In Stadium V ist die Larve bereits nahezu reif zum Ausschlüpfen. L = Luftblasen im Nahrungsdotter.

Als Stadium VI ist die leere Eihülle nach Öffnung des eigenartigen Deckelverschlusses dargestellt."

Da aber die Abbildungen Wülker's nicht in allen Punkten richtig und zu skizzenhaft ausgeführt sind, so habe ich eine neue Reihe von Zeichnungen entworfen, die in nachfolgenden Zeilen besprochen werden sollen. Vorher will ich noch der anderen Mitarbeiter kurz gedenken, welche den einzelnen Entwicklungsphasen ihre Aufmerksamkeit widmeten.

Widmann (1915) schreibt hierüber l. cit. S. 293: „Das Alter der in Entwicklung begriffenen, gut durchsichtigen Eier wird am besten durch folgende äußerlich erkennbare Merkmale erläutert:

1. Tag Anlage des Keimstreifs.
2. Tag Auftreten der Körpersegmentierung.
3. Tag Anlage der Extremitäten.
4. Tag Pigmentierung des Auges.
5. Tag Saugbewegung des Pharynx.
6. Tag Zuckende Bewegungen der Beine und des Kopfes zur Sprengung des Eideckels.

Bildlich hat Widmann diese Phasen nicht dargestellt. Auch Sikora (1915) gibt zu ihren Darlegungen keine Abbildungen. Sie sagt l. cit. S. 530: „Bei 35° sind nach ca. 88 Stunden schon die Gliedmaßen und die pigmentierten Augen des Embryos zu sehen. Nach 124—128 Stunden beginnt die junge Laus sich mittels ihrer Saugpumpe Luft in den Magen zu pumpen." Im wesentlichen besagen Obiges auch Heymann's (1915) Darlegungen, es heißt bei ihm l. cit. S. 305: „Behält man die Eier dauernd bei sich, so treten im Verlaufe von 24—48 Stunden in dem Dotter größere granulierte Kugeln (Keimballen) auf, die allmählich unter Ablösung von der Hülle zu einem undeutlich konturierten Gebilde zusammentreten. Nach 3—4 Tagen läßt dasselbe ein stärkeres, der Mikropyle zugekehrtes Kopf- und ein schwächeres Schwanzende am hinteren Pol erkennen; allmählich schimmern Augen und Extremitäten durch die Hülle, und schließlich treten in den vorderen Partien sogar eigentümliche, bald schnellere, bald langsamere, manchmal rhythmisch pulsierende Bewegungen auf." Nachdem ich die Mitarbeiter in vorstehenden Zeilen zu Worte kommen ließ, gehe ich zu eigenen Beobachtungen über.

Nicht nur für den Zoologen allein, sondern auch für den Mediziner ist es von höchster Wichtigkeit, die einzelnen Embryonalstadien der Kleider- und auch Kopflaus zu kennen, da es mit Hilfe dieser Kenntnis in vielen Fällen gelingen wird, den Termin des Befalls durch Läuse festzustellen und so den Infektionstag mit Fleckfieber zu errechnen. Ich wähle zur Darstellung die einzelnen Stadien, wie sie in den Zwischenräumen von 24 : 24 Stunden durchlaufen werden, bei +37° C. Da man das Alter dieser Kontrolleier bis auf 1 oder 2 Stunden genau kennt (vgl. oben), so kennt man auch die untere und obere Grenze der Bebrütungsdauer bei +37°. Man kann also sagen, das Ei in vorliegendem Stadium ist keinesfalls kürzer als 1×24 Stunden (z. B. wie in Fig. 6) oder länger als 3×24 Stunden (z. B. wie in Figur 7 u. 8) bei +37° bebrütet.

Da aber über $+37^0$ C die Kleidertemperatur wohl nie steigen wird unter den normalen Verhältnissen, und wie Sikora gezeigt hat auch bei $+35^0$ C die sechstägige Reifungsdauer noch eingehalten wird, so ist es möglich, aus den in den Innenkleidern gefundenen Nissen (bzw. ihren jeweiligen Entwicklungsstadien) die kürzeste mögliche Frist der Eiablage in den Kleidern festzustellen. Bedingung hierbei ist nur, daß die Kleider (wie z. B. das Hemd) eben ständig in den letzten Tagen getragen wurden. Ich will ein Beispiel anführen, wie es mir selbst ergangen. Ich spürte einen Läusestich in der Bauchgegend, sah sofort nach und fand im Hemd eine einzige weibliche Laus, bei genauem Durchsuchen entdeckte ich noch 7 Nissen, die alle im Stadium der Figur 6

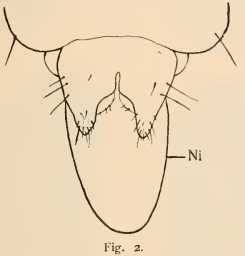


Fig. 2.

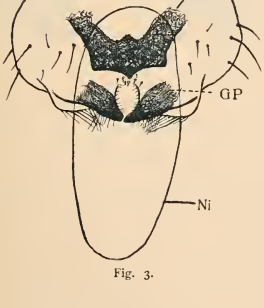


Fig. 3.

waren. Daraus geht hervor, daß dieses Tier mich mindestens schon vor 1×24 Stunden befallen haben mußte, denn sonst wäre es nicht möglich, daß die Nissen bis zu diesem Stadium bereits entwickelt waren. Die namentlich für die Praxis so überaus wichtige Frage der Entwicklungsverzögerung der Nissen soll hier nicht gestreift werden. Darüber werde ich an anderer Stelle zu berichten haben.

Ehe ich die einzelnen Entwicklungsphasen bespreche, will ich noch einige Worte zu den Figuren 2 und 3 bemerken. In diesen ist der Moment des Durchtrittes des Eies (Ni Fig. 2 u. 3) durch die Vagina wiedergegeben und zwar in Figur 2 von oben, d. h. von der Dorsalseite, gesehen. Wir bemerken das ausgezackte Hinterleibsende, welches ja für die weiblichen Tiere charakteristisch ist, mit der eigentümlichen Beborstung. Daß diese Borsten beim Begattungsakt irgendeine Rolle spielen, erscheint mir wahrscheinlich. In Figur 3 ist derselbe Vorgang von unten, von der Ventralseite gesehen, dargestellt. Zunächst fällt das tiefbraun gefärbte Analschild (ASch) auf und die gleicherweise gefärbten Gonopoden (Vulvaklappen) (GP), distalwärts ist ferner eine reusenartige Beborstung zu sehen. Hinter dem Analschild, zwischen diesem und den Vulvaklappen, stehen eine Anzahl sehr kurzer steifer Borsten. Das Ei (Ni) verdeckt (so wie in Fig. 2 umgekehrt) den übrigen Teil des Hinterendes bei entsprechender Mikroskopeinstellung, aber von unten betrachtet sehen wir, wie das Ei durch die Körperdecke durchschimmert und zu $^1/_3$ etwa noch in der Vagina steckt. Von der Kittmasse ist nichts zu sehen. Dies hat folgenden Grund. Man findet gar nicht selten Weibchen im Legeakt begriffen unter Kulturen, welche man hungernd einen Tag in $+37^0$ C hält. Wenn diese Tiere dann etwas matter werden, so kommt es wohl zur Ablage von Nissen, aber sie werden nicht mehr angekittet, sei es, daß die Kittmasse ganz fehlt oder zu minimal ist. In Figur 11 ist ein solches Ei dargestellt und man sieht am Hinterende die ganz geringe Menge Kittsubstanz (Ki). Ein solches Ei abzulegen ist eben das Weibchen im Begriff gewesen, welches ich zu Fig. 2 und 3 verwandte. Diese ohne Kittmasse abgelegten Eier entwickeln sich ganz normal zu Larven. Es handelt sich hier also nicht um besondere pathologische Vorgänge, sondern nur um ein Wegbleiben der Kittsubstanz, sicher infolge der mangelnden Nahrung in erhöhter Temperatur.

Was ferner noch die Art der Anheftung der Eier an eine Unterlage anbelangt, so sind die Nissen stets so orientiert: diejenige Seite des Eideckels, die den Mikrophylapparat trägt, ist der Anheftungsstelle zugeneigt (Fig. 4, 12, 13). Der Embryo liegt auch stets derart in der Eischale, daß der Mikrophylapparat sich über dem Kopf befindet (Fig. 12, 13) und zwar etwas mehr nach der Gesichtsseite hin.[1]) Der Eideckel springt nach rückwärts auf und die Larve bekommt beim Ausschlüpfen, wie aus obigem resultiert, sofort die Unterlage des Eies als Haltepunkt zu fassen. Der Eideckel kann an der übrigen Schale hängen bleiben (Fig. 1, IV) oder auch ganz abfallen.

[1]) Der eigentümliche Mikrophylapparat und seine Verbindung mit dem Oesophagus soll in einer späteren Arbeit behandelt werden, wenn mir bis dahin nicht ein Fachkollege vorgegriffen haben sollte.

Die einzelnen Entwicklungsstadien der Eier (Fig. 4—13).

Die Eier untersucht und zeichnet man am besten in Wasser unter dem Deckglas. Ein solches Wasserbad schadet ihnen gar nichts, hinterher wieder in den Brutofen verbracht, geht die Entwicklung ruhig ihren Gang. Die lose abgelegten Nissen haben noch den Vorzug, daß man sie unterm Deckglas bei gleichzeitiger Beobachtung um die Längsachse rollen und so den Embryo von allen Seiten bequem betrachten kann. Die Präparate zu den Figuren 4—13 sind in dieser Weise hergestellt worden. Die Figuren 2—15 sind alle mit derselben Vergrößerung gezeichnet (Zeiß-Obj. A. Okul. 4 = $^{97}/_{1}$) unter Benutzung des Abbe'schen Zeichenapparates. Nur das wurde in diesen Figuren wiedergegeben, was bei Verwendung obiger Systeme auch wirklich zu sehen ist. Die Larven wurden nach lebenden Objekten gezeichnet mit Heranziehung von Alkohol konservierten Exemplaren.

Fig. 4.

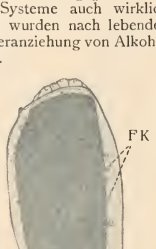


Fig. 5.

1. Das Ei nicht älter als 1 Stunde. Fig. 4 u. 5.

Das frisch abgelegte Ei erscheint im durchfallenden Lichte hell, mit einem ganz zarten Stich ins Gelbliche. Die Eimasse (Dotter und Keimplasma) erfüllt das ganze Innere. Die Dotter-(Fett)kugeln treten scharf hervor, sie sind von verschiedener Größe. Die Umrandung des Eies, d. h. die Schale, hebt sich ganz scharf (wie bei allen Stadien) vom Untergrunde ab. Der Mikrophylapparat ist stets mit Luft gefüllt, die zu entfernen nur durch stärkeres Erwärmen des umgebenden Flüssigkeitsmediums (sei es Wasser, Alkohol, Glyzerin) möglich ist, wobei natürlich das Ei zugrunde geht. Im auffallenden Lichte auf dunklem Untergrunde sind mehr Einzelheiten auch nicht erkennbar, nur erscheint das ganze Gebilde glasig durchscheinend. Es kann die Eimasse ein klein wenig nach dem oberen Pol hin verschoben sein.

Behandelt man Nissen von besagtem Alter mit kochendem Wasser, so gerinnt das Innere. Es wird gelblich-undurchsichtig und zieht sich von der Wand mehr oder minder unregelmäßig zurück. Stärkeres Kochen läßt das Ei platzen und zwar erfolgt dies meist in der Nähe des oberen Poles oder es wird, was auch oft genug geschieht, der Eideckel abgehoben. Fixiert man dagegen die Nissen vorsichtig mit kochendem 94 proz. Alkohol, so bekommt man ein Bild wie es Figur 5 darstellt. Das Eiinnere gerinnt, zieht sich in regelmäßigen Abständen vom Schalenrand zurück und wird undurchsichtig, bleibt aber ziemlich durchscheinend, so daß es möglich ist noch Fettkugeln im Gerinnsel zu unterscheiden. Rund um die gewonnene Eimasse treten Fettkugeln durch die Eihaut hindurch (Fig. 5 FK), welche wohl an diesen Stellen infolge der heißen Alkoholbehandlung Defekte erhalten hat. Wülker's Stadium I in Figur 1 und meiner Figur 4 sind übereinstimmend.

Fig. 6.

Fig. 7.

2. Das Ei nicht älter als 1×24 Stunden = nicht länger als 1×24 Stunden bei +37° C bebrütet. Figur 6.

Im durchfallenden Lichte sieht man die rundlichen und polygonalen Keimballen zart gelblich bis glashell das ganze Innere ausfüllen dicht aneinander gepreßt. Der hintere Eipol kann davon frei sein, auf eine kurze Strecke hin. Die Fettkugeln treten auch jetzt noch scharf im ganzen Bild regelmäßig zerstreut hervor. Im auffallenden Lichte sind die polygonalen und rundlichen Keimballen gerade noch erkennbar, sonst erscheint auch jetzt noch das ganze Ei glasig hell. Bei Behandlung mit kochendem Wasser tritt natürlich Gerinnung ein, die polygonale Felderung verschwindet und das Ganze wird dichter gelblich, dabei undurchsichtig. In heißem 94 proz. Alkohol tritt Zusammenziehung, namentlich am Hinterende ein, doch wird das Ganze nicht so undurchsichtig, daß man die polygonale Teilung nicht mehr erkennen könnte.

Dieses Stadium hat Wülker nicht dargestellt und auch nicht erwähnt.

Fig. 8.

Fig. 9.

3. Das Ei nicht älter als 2×24 Stunden = nicht länger als 2×24 Stunden bebrütet bei +37° C. Figur 7 u. 8.

Im durchfallenden Lichte erscheint das Eiinnere zart gelblich, die Dotterballen mit den Fettkugeln treten scharf hervor. Im auffallenden Lichte auf dunklem Untergrund ist kein wesentlicher Unterschied zu bemerken und mehr Einzelheiten kommen auch so nicht zutage. Das ganze Gebilde erscheint glasig hell. Das Stadium der Figur 7 ist etwas jünger als das in Figur 8. Wir bemerken gegenüber dem vorhergehenden Stadium (Figur 6), wie sich die Dottermasse von der Embryonalanlage mehr gesondert hat. Das Eiinnere (auch in Figur 8) erscheint heller, die polygonale Felderung ist mehr und mehr zurückgetreten, da sich der Dotter isoliert und kugelig abgerundet hat. Zugleich verteilt er sich mehr peripher auf dem Embryo. In der Mitte bleiben Stellen dotterfrei, so daß wir wie durch ein Fenster die Embryonalanlage (im Bilde links) sehen können. Ganz deutlich ist die beginnende Körpersegmentierung zu bemerken, welche sich schräg nach hinten zieht. Etwa 8 Stunden später (Figur 8), aber immer noch innerhalb der oben angegebenen Altersgrenze ist die Dottermasse merklich zurückgegangen. Die Dotterkugeln sind auffallend kleiner geworden, und da sie sich gegenseitig nicht mehr drücken, so kommt es natürlich auch zu keiner polygonalen Abplattung mehr. Auch hier kann man wieder, wie durch ein Fenster, ins Innere sehen und bemerkt, daß bereits die Anlagen der Extremitäten deutlich hervortreten. In kochendem Wasser werden die Nissen diesen Alters undurchsichtig, und das Eiinnere zieht sich zusammen. In kochendem 94proz. Alkohol dagegen bleibt das Ei ganz gut durchsichtig und die Embroyonalanlage tritt ganz deutlich hervor.

Wülker hat dieses Stadium nicht erwähnt, während es Widmann richtig charakterisiert hat.

4. Das Ei nicht älter als 3×24 Stunden = nicht länger als 3×24 Stunden bebrütet bei +37° C. Figur 9.

Im durchfallenden Lichte hebt sich der Embryo gut von der Umgebung ab. Füße, Fühler und Körperumriß erscheinen mit scharfer Kontur. Die Rückenpartie ist tief dunkel, da sich hier die Hauptmasse des Dotters konzentriert hat. Dieser selbst tritt nicht mehr in den großen Kugeln auf. Im auffallenden Lichte sehen wir den Embryo glasig hell hervortreten, nur daß dann die Dottermasse der Rückenpartie mit zarter gelblicher Farbe sich besonders gut abhebt. Der Embryo erfüllt nicht mehr das ganze Eiinnere, er ist nach der Deckelseite hin gedrängt, doch sind Luftblasen innerhalb der Eischale noch nicht zu bemerken. Eine feinste Chitinhaut ohne jeden Farbton umzieht die Körperumrisse. In den Extremitäten ist der Dotter ziemlich regelmäßig verteilt und hebt sich deutlich ab (Fig. 9 Do). Das Augenpigment fehlt noch, ebenso wie Bewegungen. Man kann mit geübtem bloßem Auge in diesem Alter den Embryo bereits erkennen, auch der weniger Geübte ist es mit 10facher Lupenvergrößerung imstande. Mit kochendem Wasser behandelt trübt sich das Ganze, aber der Embryo bleibt sichtbar. Nach entsprechender Alkoholbehandlung tritt derselbe sogar noch schärfer hervor. Das Stadium, welches Wülker (Figur 1, III) abbildet, und das dem obigen von mir entsprechen sollte, ist sicher nicht richtig.

Fig. 10.

Fig. 11.

5. Das Ei nicht älter als 4×24 Stunden = nicht länger als 4×24 Stunden bebrütet bei +37° C. Figur 10 u. 11.

Im durchfallenden Lichte erscheint der Embryo zart gelblich, das Augenpigment (Au) tritt schwach rötlich hervor, der Rückenteil hebt sich dunkel ab, da hier noch die Hauptmasse des Dotters liegt. Die Anlage des Gabeldarmes (Fig. 10 D) und der Magenscheibe (MS) ist schon klar erkennbar, besonders gut, wenn man die Nissen etwas rollt und den Embryo von der Dorsalseite aus

betrachtet. In dieser Lage bildete ich ihn in Figur 11 ab. Die Extremitäten haben sich ziemlich gestreckt und wir bemerken bereits die Fußklauen, die aber noch glashell erscheinen. Die strukturlose Hülle, die den gesamten Embryo umgibt, tritt namentlich am Hinterende und an den Extremitätenspitzen deutlich hervor. Dotterreste sind noch vorhanden, ebenso wie in den beiden nächstfolgenden Stadien.

Im auffallenden Lichte heben sich die Körperumrisse scharf ab und erscheinen glashell, der Dotter aber zart gelb getönt.

Bei Behandlung mit heißem Wasser und Alkohol bleibt der Embryo, wie auch später, immer deutlich sichtbar, ich will, um Wiederholungen zu vermeiden, auf diesen Punkt fernerhin nicht mehr zurückkommen. Wülker gibt in seinen Stadien IV und V (Figur 1) etwa das Gleiche wieder. Nur fehlt im Stadium IV die Magenscheibe und im Stadium V die Gliederung der Füße.

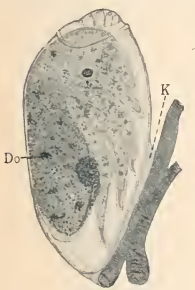


Fig. 12.

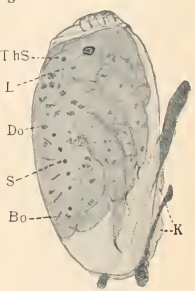


Fig. 13.

6. Das Ei nicht älter als 5×24 Stunden = nicht länger als 5×24 Stunden bebrütet bei +37° C. Figur 12.

Im durchfallenden Lichte sehen wir jetzt das Augenpigment rot und die Fußklauen schön bräunlichgelb gefärbt. Der Dotter, soweit noch vorhanden, ist noch gelblich getönt. Der Darm und die Magenscheibe sind gut erkennbar, ebenso die Gliederung der Extremitäten. Die den Embryo umhüllende Haut ist glashell und am Hinterende und an den Fußspitzen besonders gut sichtbar. Ferner bemerkt man die Größenzunahme des Embryos, der am Ende des 5. Tages mit den Saugbewegungen des Oesophagus beginnt. Die Gliederung der Fühler ist auch schon vorhanden.

Im auffallenden Lichte erscheinen uns die kompakteren Teile des Embryos gelblich mit einem zarten Stich ins Grünliche, namentlich in der Gegend der Magenscheibe. Die Fußklauen zeigen einen zart braunen und das Augenpigment wieder einen roten Farbton. Die Figur 12 gibt das Stadium wieder bevor Luft durch den Mikrophylapparat ins Eiinnere gepumpt wurde.

7. Das Ei nicht älter als 6×24 Stunden = nicht länger als 6×24 Stunden bebrütet bei +37° C. Figur 13.

Im durchfallenden Lichte sind fast alle äußerlichen Einzelheiten am Embryo sichtbar, die inneren Organe dagegen treten nicht mehr so deutlich hervor, da das ganze Gebilde mehr gelblich-grünlich getönt erscheint. Dotterreste (dunkel erscheinend) liegen noch in der Rückenpartie und in den Extremitäten, deren Klauen jetzt scharf braungelb hervortreten. Das Auge hebt sich braunrot ab und hat an Umfang zugenommen. Die Gliederung der Füße in die einzelnen Teile ist genau zu verfolgen, auch diejenige der Fühler. Ferner sind die 6 abdominalen Stigmen (S) und das thorakale Stigma (ThS) als weitere Merkmale hinzugekommen. Von den großen Körperborsten (Bo) ist namentlich an der Dorsalseite des Embryos ein Teil sichtbar. Da sich der Embryo jetzt im „pumpenden Stadium" befindet, so bemerken wir in der Kopfgegend Luftblasen (L), welche hin und her geschoben werden, eben vermittels der eigentümlichen Saug- und Pumpbewegung des Oesophagus.

Noch schöner tritt die Färbung des fast reifen Embryos im auffallendem Lichte bei dunklem Untergrunde zutage. Das Auge erscheint dunkelrot, das ganze Tier gelblich- bis schwach-grünlich. Die Dotterreste sind als weißliche Inseln wieder zu erkennen, während sie ja sonst als dunkle Flecke sich abheben. Die Klauen und Borsten, sowie die Stigmata zeigen braungelben Farbton. Der freie Teil in der Eischale erscheint silberweiß, es ist sicher die bereits eingepumpte Luft. Auch zwischen den Extremitäten sind kurz vor der Geburt Luftansammlungen zu bemerken. Auch mit bloßem Auge ist der Embryo in der Eischale zu erkennen, die Augen treten dann tiefschwarz hervor.

Wie kräftig in diesem Stadium Luft eingesogen wird, kann man durch folgenden einfachen Versuch feststellen. Bringt man die Eier in Öl und beobachtet längere Zeit, so sieht man, wie die in dem Mikrophylapparat vorhandene Luft nach und nach ins Innere gepumpt wird, bis nichts mehr vorhanden ist und sich die Luftkammern der Mikrophylzellen mit Öl füllen.

8. Die soeben ausgeschlüpfte Larve der Laus. Figur 14 und 15.

Die frisch geschlüpfte Larve der Kleiderlaus ist etwa 1 mm groß und von gelblicher Farbe, mit einem zartem grünlichem Anfluge. Vor allem die Magengegend zeigt diese grünliche Tönung. Im durchfallenden Licht erscheint der Körper hell, die großen Borsten und die Klauen bräunlich, die Augen tief dunkel. — Die Füße haben eine reiche Beborstung, namentlich nach dem

Tarsus zu. Die Tibia trägt einen kurzen Stummel auf der Innenseite, an dem stets eine besonders lange und eine besonders dicke Borste steht. Sonst sind folgende Borsten noch charakteristisch, da sie regelmäßig bei allen Tieren auftreten.

Dorsal betrachtet (Figur 14): Zwei große und eine Anzahl kleinerer Mundborsten. Eine

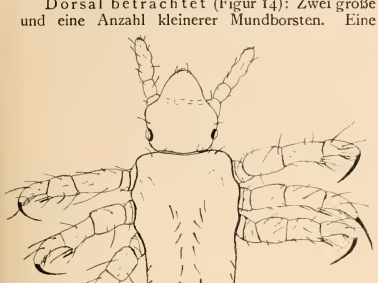


Fig. 14.

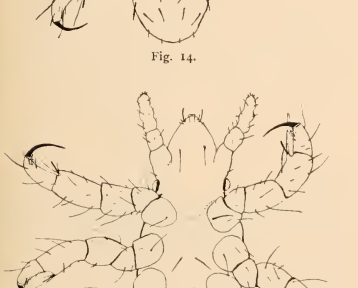


Fig. 15.

kräftige Borste vor dem Auge. Zwei Borstenpaare am Hinterrand des Kopfes. Ein Paar Borsten in der Höhe des thorakalen Stigmas und zwar steht eine vor und eine hinter demselben (das thorakale Stigma steht in der Höhe des 1. Fußpaares). Ferner stehen in der Mediane im ganzen 9 große Borstenpaare; davon gehört das 1. und 2. Paar dem Thorax an (von vorn gezählt) und das 3.—9. Paar dem Abdomen; letzterem kommen somit 7 mediane Borstenpaare zu. Am Rande des Abdomens stehen 5 Borsten jederseits. Die drei ersteren sind kürzer, die beiden letzteren recht groß, auch sitzen sie mehr nach der Mediane zu, besonders die letzte. Am Afterende sind nur kleine Borsten vorhanden.

Ventral betrachtet (Figur 15): Vier kräftige Borsten stehen am Mundkegel; ein weiteres Paar vor der Insertionsstelle der Fühler. Ferner trägt jede Hüfte eine kräftige Borste. In der Mediane stehen sieben Borstenpaare, das erste gehört dem Thorax an, das 2.—7. dem Abdomen. Rechts und links vom 6. und 7. Paar steht noch eine Borste, die also zwischen der Medianlinie und dem Außenrande des Abdomens entspringt. Der Abdominalrand selbst hat wiederum 5 Borsten jederseits in ganz analoger Stellung und Größe wie auf der Dorsalseite. Das Afterende erscheint leicht eingekerbt und zeigt nur unbedeutende Beborstung. Vier Stigmen treten beiderseitig wie kleine Knöpfchen hervor.

Die Fühler der Larven sind nur 3 gliederig, worauf schon Fahrenholz (1912) hingewiesen hat, ich habe den larvalen Fühler früher im Bilde wiedergegeben (Hase (1915) Figur 16a, S 26). An der Fühlerspitze stehen auf einem besonderen Felde Sinneshaare.

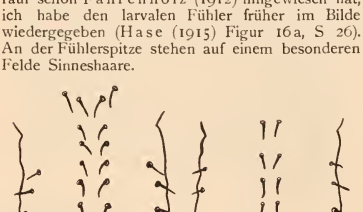


Fig. 16. Fig. 17.

Auffallend ist die große Übereinstimmung der Beborstung der ganz jungen Larven der Kleider- und Kopflaus. Zum Vergleich gebe ich in Figur 16 u. 17 die entsprechenden Verhältnisse bei der Kopflaus wieder. Bei aufmerksamer Betrachtung findet man die oben beschriebenen Borstenanordnung auch bei der Kopflaus. Da ich aber zur Zeit der Abfassung dieser Zeilen über kein frisches Material von der Kopflaus verfügte, so entnehme ich die entsprechenden Abbildungen der ausgezeichneten Arbeit von Fahrenholz.

Zum Schluß gebe ich eine ganz kurze Charakteristik der einzelnen Entwicklungsstadien der Eier.

0. Tag. Soeben abgelegt. Ei glashell, Fett, (Dotter)-Kugeln regelmäßig verteilt. Keinerlei Sonderung von Keimdotter und Nahrungsdotter.

1. Tag. Beginnende Sonderung von Keim-

dotter und Nährdotter. Zerfall des Eiinnern in polygonale und rundliche Ballen.

2. Tag. Nahrungsdotter von der Embryonalanlage gesondert. Anlage der Körpersegmentierung und der Extremitäten am Schluß des 2. Tages.

3. Tag. Der Embryo ist in seinen Umrissen erkennbar. Körper und Extremitäten deutlich unterscheidbar. Hauptmasse des Nährdotters an der Dorsalseite.

4. Tag. Anlage des Auges, des Darmes und der Magenscheibe sichtbar. Die Fußklauen bereits von den Füßen gesondert.

5. Tag. Anlage des Darmes noch vergrößert, Magenscheibe sehr deutlich. Auge vergrößert und tiefer pigmentiert. Fußklauen zart gelblich getont. Gliederung der Extremitäten vollzogen.

6. Tag. Embryo kompakter geworden, gelblich gefärbt. Augen tief dunkel. Thorakales Stigma und die abdominalen Stigmen sowie die Hauptbeborstung erkennbar. Fußklauen scharf braungelb hervortretend. Dotter bis auf Reste verschwunden. Pumpende Bewegungen des Oesophagus und infolgedessen Luft im Eiinnern.

Bedeutung der Buchstaben in allen Figuren:
ASch = Analschild. Au = Auge. Bo = Borsten.
D = Darm. Do = Dotter (Nahrungsdotter).
GP = Gonopoden. K = Kittmasse. L = Luftblasen. MS = Magenscheibe. Ni = Nisse.
S = Stigma. ThS = Thorakales Stigma.

Literaturangaben.

1. Fahrenholz, H., Neue Läuse. 1. Jahresbericht d. niedersächsischen zoologischen Vereins Hannover. 1910.

2. Ders., Beiträge zur Kenntnis der Anopluren. 2.—4. Jahresber. d. niedersächs. zoolog. Vereins Hannover. 1912.

3. Hase, A., Beiträge zu einer Biologie der Kleiderlaus (Pediculus corporis de Geer = vestimenti Nitzsch). Berlin 1915, P. Parey.

4. Ders., Weitere Beobachtungen über die Läuseplage. Centralblatt f. Bakt., Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten. 1. Abt. Orig. 1915. Bd. 76.

5. Ders., Praktische Ratschläge für die Entlausung der Zivilbevölkerung in Russisch-Polen. Nach eigenen Erfahrungen. Berlin 1915, P. Parey.

5a. Ders., Die Biologie der Kleiderlaus. „Die Naturwissenschaften". Heft 46. 1915.

6. Heymann, Br., Die Bekämpfung der Kleiderläuse. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. 80. Bd. 1915.

7. Nocht, B. und Halberkann, J., Beiträge zur Läusefrage. Münch. med. Wochenschrift Nr. 18. 1915.

8. Provazek, E. v., Bemerkungen über die Biologie und Bekämpfung der Kleiderlaus. Münch. med. Wochenschrift Nr. 2. 1915.

9. Sikora, H., Beiträge zur Biologie von Pediculus vestimenti. Centralbl. f. Bakt., Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten. 1. Abt. Orig. Bd. 76. 1915.

10. Widmann, E., Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Kleiderlaus und deren Bekämpfung. Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten. 80. Bd. 1915.

11. Wülker, G., Zur Frage der Läusebekämpfung. Münch. med. Wochenschrift Nr. 18. 1915.

12. Ders., Zur Biologie und Bekämpfung der Kleiderlaus. Monatshefte f. d. naturwiss. Unterricht. 8. Bd. 1915.

Kleinere Mitteilungen.

Eine interessante Pflanzengemeinschaft im Luxemburger Kalksandsteingebiet. In Gebieten, wo ein kalkreicher Sandstein ansteht, wird vielfach durch das kohlensäurehaltige Regenwasser die kalkige Zwischensubstanz aufgelöst und fortgeführt, während die eingebetteten Quarzkörner als kalkfreier Sand zurückbleiben; dieser Sand sammelt sich dann an Vorsprüngen und am Fuße der Felsen in Schichten von wechselnder Dicke an.

Für den Pflanzengeographen sind ähnliche Vorkommnisse insofern interessant, als er dort die Besiedelung mit Pflanzen von sehr verschiedenem Anspruch an den Kalkgehalt des Bodens festzustellen in der Lage ist, und das oft auf kleinstem Raum.

Ein solches Gebiet ist die Luxemburger Schweiz mit ihren eigentümlichen Bastionquadern und Schlüffen im sogenannten Luxemburger Sandstein des unteren Juras; dieses Gebiet erinnert viel an die kretazischen Formationen der Sächsischen Schweiz und genießt wie diese aus gleichem Grunde in der Welt der Touristen hervorragenden Ruf.

In den Verhandlungen des Vereins Luxemburger Naturfreunde (1915, Nr. 7, 8 und 9, p. 54 ff.) habe ich einen sehr charakteristischen Fall der engen Vergesellschaftung von kalkholden und kalkfeindlichen Gewächsen beschrieben; es handelt sich um die Flora entlang eines Touristenweges in der Nähe des Städtchens Echternach, der erst über die obere Trias hinansteigt und sich dann am Fuße des Luxemburger Sandsteines weiterzieht.

Wo hier der kalkige Sandstein als felsige Masse ansteht, sowie auf den darunter liegenden kalkhaltigen Schichten des Keupers, treffen wir auf mehr oder weniger typische Kalksucher, wie *Scandix, Turgenia, Euphorbia exigua, Specularia, Dipsacus fullonum, Anthyllis vulneraria, Reseda lutea, Inula salicina, Sorbus Aria, Melica uniflora, Polypodium Dryopteris, P. Phegopteris, P. Oreopteris, Cystopteris fragilis.*

Dort aber, wo der Regen den Kalk zwischen den Quarzkörnern des Sandsteines fortgenommen und den kompakten Fels in losen Sand verwandelt hat, treten dann typische Kalkflüchter in schönster Auswahl auf, am unteren Rande erst schüchtern in wenigen und schwächlichen Exemplaren, bald aber mächtig entfaltet und alles andere verdrängend. Da melden sich *Calluna, Sarothamnus, Vaccinium Myrtillus, Teucrium Scorodonia, Epilobium spicatum, Malva moschata;* an sehr charakteristischen Stellen treffen wir auf wirkliche Indi-

katoren des Kalkmangels, wie *Rumex acetosella* und *Digitalis purpurea*. Auch von Kryptogamen zeigen sich echte Kalkflüchter, wie *Pteridium aquilinum*, die Flechte *Cladonia rangiferina* und ein Torfmoos. Der Forstwirt hat die Lage richtig erkannt und überall Kulturen der kalkfeindlichen Kiefer angelegt.

Die nebenstehende Skizze zeigt das Vorkommen in stark schematisiertem Aufriß; in dieser Zeichnung sind für die Bedürfnisse der Darstellung die Dimen-

sionen des Luxemburger Sandsteines sehr übertrieben gegenüber jenen der darunter gelegenen mehr oder weniger kalkreichen Schichten der Trias. Die Sandablagerungen sind punktiert, der Kalkfels ist schraffiert angedeutet. Die Skizze läßt auch erkennen, wie man beim Anstieg bis zum Fuße des Sandsteins nur kalksuchende Pflanzen findet, wie dann (bei a) die ersten Kalkflüchter einsetzen, erst schmächtige Individuen, deren Wurzeln die dort sehr dünne Sandlage bald durchstoßen haben und auf die darunterliegende für sie unbrauchbare Kalkschicht treffen, wo sie verkümmern; die mächtigste Sandanhäufung erkennen wir im Punkt b, am Fuße der Sandsteinquader, und dort führt der Touristenpfad gerade vorbei, dessen Pflanzenbesiedelung uns nicht im entferntesten ahnen läßt, daß in nächster Umgebung alles im Kalke starrt.

Die Skizze läßt auch die an den Wänden der Sandsteinfelsen oft feststellbare streifenartige Anordnung der beiden Gruppen von Pflanzen deutlich hervortreten. Jeder Vorsprung hält eine Lage Sand auf, in welchem bald Kalkflüchter aufkommen; dazwischen, an den nackten Sandsteinwänden, horsten typische Kalksucher. Diese Streifen sind scharf gegeneinander abgesetzt, an ihren Grenzen zeigen sich die Bestände wie abgeschnitten, und diese Abwechslung ist so charakteristisch, daß sie nur dem ganz Ungeübten entgeht.

Im Norden des Großherzogtums dehnen sich die devonischen Ardennen, der sogenannte Ösling aus mit typischer Flora von Kalkflüchtern; dieser Teil des Landes wird im Volksmunde „Heide" genannt, und merkwürdigerweise hat das Volk im Gebiete des Sandsteines die Analogie in bezug auf die Flora erkannt (für die geologische Bodenbeschaffenheit besteht absolut keine Analogie) und nennt die unfruchtbaren, kalkfreien, auf dem Plateau des Sandsteines sich ausdehnenden und mit Kiefern sowie Ginstergestrüpp besetzten Flächen ebenfalls „Heiden".

Der Luxemburger Sandstein weist auch die bekannten Standorte des seltenen kleinen Farnkrautes *Hymenophyllum tunbridgense* auf, er ist also für den Pflanzengeographen gewiß das interessanteste Gebiet zwischen Mosel und Maas.

Edm. J. Klein-Luxemburg.

Über das Alter der versunkenen Wälder und Moore an den Küsten der Nordsee. An vielen Stellen befinden sich unter der Nordsee versunkene Wälder und Moore, über deren Alter die Ansichten der Forscher ziemlich von einander abweichen. Während einige die Waldreste als sehr alt ansehen und sie bis ins Tertiär oder in eine Interglazialperiode verlegen wollen, halten andere sie für verhältnismäßig jung und verlegen die Zeit des Untergangs fast in die geschichtliche Zeit. Wahrscheinlich dürften beide Ansichten etwas Wahres haben; denn die Reste sind von verschiedenem Alter, was man schon daraus ersehen kann, daß manchmal mehrere dieser Lager übereinander liegen, getrennt durch eine Schlickschicht, und hängt innig zusammen mit der Nordsee, wo Bodenhebungen und -senkungen eine bedeutende Rolle spielten und mehrfach wechselten.

Im Miozän war die Nordsee weit über ihre jetzigen Ufer getreten, reichte ostwärts sogar über Schleswig-Holstein hinweg bis zu den dänischen Inseln. Im letzten Tertiär, im Pliozän setzte eine Bodenhebung ein, die sich von Osten nach Westen schob und allmählich die Nordsee immer mehr einengte, bis vielleicht nur ein kleiner Teil übrig blieb im äußersten Westen und die großen Kontinentalströme alle zusammenflossen, wahrscheinlich sogar auch diejenigen, die östlich der

Elbe lagen und sich erst nordwärts Jütland in den Ozean ergossen. Die Verbreitung der seltenen Unio pseudolitoralis in den Gewässern Schwedens, Rußlands und des nördlichen Schleswig spricht dafür. Während der vier Eiszeiten änderte sich die Küstenlinie der Nordsee abhängig von den wahrscheinlich gleichzeitigen Bodenhebungen und Senkungen. Mehrmals dürfte in den Zwischeneiszeiten ein großer Teil der Nordsee Festland gewesen sein, wie man das schließen kann aus den Knochenfunden von damals lebenden Tieren, welche die Fischer mit ihren Netzen gelegentlich von der Doggerbank heraufholen.

Etwas klarer liegen die Verhältnisse an der Nordsee während der jüngsten Periode der Erde, wo wir die Hebungen und Senkungen des Bodens besser erkennen können. Die erste Hebung der Alluvialzeit, charakterisiert durch die kleine Ancylus fluviatilis, sowie durch die Birken, Föhren und Eichen als Waldbäume dürfte sicher auch die Nordsee berührt haben, die nach ziemlich übereinstimmender Ansicht verschiedener Gelehrten damals ihre Grenze westwärts schob bis in die Gegend der jetzigen 20 m Tiefenlinie; denn bis dahin nimmt die Tiefe ganz allmählich zu, um dann aber ziemlich schnell zuzunehmen. Während der dann folgenden Litorinazeit, wo sich der Boden senkte, wurde die Zerstörung der weiten Lande an der Nordsee eingeleitet, wo sich die Marsch aus den Schlemmrückständen des Meeres in geschützten Buchten bildete, der Wind die Sandmassen zu Dünen auftürmte und auch die herrlichen Wälder verschwanden. Aber diese Vorgänge vollzogen sich nicht plötzlich, sondern nach und nach und verteilten sich über eine endlose Zeit bis zur Gegenwart, wo noch das Meer sein Spiel treibt, wenn auch der Boden sich nicht mehr zu senken scheint.

Aus dieser kurzen Geschichte der Nordsee, die abhängig ist von den Hebungen und Senkungen des Bodens, erklärt sich auch das Entstehen und Versinken der Waldungen und Moore. Sowie durch eine Hebung des Bodens das Festland sich verschob, wurde dasselbe wie überall sofort von den Pflanzen bedeckt und wenn genügend Schutz vorhanden war, dann grünten auch üppige Wälder empor.

Die ältesten bekannten Waldreste können nach der Geologie des Nordseegebietes nur bis in die jüngste Tertiärzeit reichen, und in der Tat sind auf Sylt auch wirklich einige Waldreste pliozänen Alters festgestellt. Hier haben die geringen Überbleibsel bereits mit Braunkohle Ähnlichkeit. Die interglazialen Lager sind ebenfalls nur selten, sind sie doch meistens von dem vordringenden Eis der Eiszeiten zerstört worden oder liegen so tief, daß sie selten getroffen werden. An mehreren Stellen, so bei Föhr, bei Sylt kennt man solche Schichten, die von tiefen Wattenströmen angeschnitten werden. Diese Lager enthalten viel Nadelholz und Bernstein.

Die meisten der bekannten Moore und Waldreste sind zweifellos alluvialen Alters und sind bei der letzten großen Bodensenkung zur Litorinazeit unters Meer geraten und mit Marschboden bedeckt. Daraus erklärt sich auch das Vorkommen von Birken, Erlen, Nadelholz und Eichen, während man Reste der Buche nicht findet, da diese als Waldbaum erst während der letzten Bodensenkung sich einen Platz erkämpfte. Die großen Überschwemmungen, wovon die Geschichtschreiber berichten, sind wahrscheinlich noch eine Folge der Landsenkungen gewesen, aber von dem Untergang der Wälder berichten sie nichts mehr, dieselben müssen also schon in vorgeschichtlicher Zeit in das nasse Grab gesunken sein. Wohl könnte man Geschichtszahlen einsetzen, doch hätten dieselben nur einen zweifelhaften Wert. Als Anhaltspunkt dafür könnte man den Anfang der letzten Bodensenkung, der Litorinazeit oder Buchenzeit wählen, was hier im Norden zu Beginn der neolithischen Steinzeit gerechnet wird, etwa um 3000 Jahre vor Beginn unserer Zeitrechnung.

Um diese ferne Zeit herum also begann die Nordsee ihr Zerstörungswerk. Mit der Annahme deckt sich, was man an Steinaltertümern in den versunkenen Wäldern und Mooren gelegentlich gefunden hat, es sind nämlich stets Gegenstände aus der Steinzeit, nie aber aus jüngeren Perioden der Vorzeit, aus der Bronzezeit oder gar aus der Eisenzeit.

So ergibt sich denn auch aus der Geschichte dieser versunkenen Landstrecken dasselbe wie bei allen Begebnissen in der Geschichte unserer Erde, was wir geneigt sind als eine Begebenheit anzusehen, das schnell kommt und geht, verteilt sich gewöhnlich über eine endlose Reihe von Jahren.

Philippsen-Flensburg.

Einzelberichte.

Biologie. Bei dem Vogelzug im Frühjahr und Herbst ist es ein noch ungelöstes Problem zu ergründen, was den Zugvogel im Herbst nach Süden treibt und was ihn im Frühjahr in die Heimat zurückführt. Es liegt nahe Witterungsverhältnisse zur Lösung heranzuziehen. In einem Buch: „Der Vogelzug im schweizerischen Mittelland in seinem Zusammenhang mit den Witterungsverhältnissen“ von Dr. K. Bretscher (Neue Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Zürich 1915) kommt Verf. unter Verarbeitung von 9000 Angaben, von denen etwa 6000 den Frühlings-, die übrigen den Herbstzug betreffen, zu dem Ergebnis, daß die meteoro-

logischen Verhältnisse zwar den Zug begünstigen oder erschweren, nicht aber dessen Ursache sein können. Diese liegt vielmehr im Vogel selbst. Es stimmt ganz gut damit überein, das uns der Pirol und der Kuckuck schon dann verlassen, wenn die Außentemperatur noch im Aufsteigen begriffen und Futter reichlich vorhanden ist, sowie damit, daß Zugvögel auch in der Gefangenschaft, wo es ihnen doch an nichts fehlt, in der Zugzeit nachts unruhig werden.

In einem besonderen Kapitel: „Der Vogelzug und die Depressionen wird betont, daß die topographischen Verhältnisse zwischen der Schweiz und der ungarischen Tiefebene die vorliegenden Differenzen erklärlich erscheinen lassen.

„Dort eine weite ungeheuere Tiefebene, hier ein verhältnismäßig schmaler Streifen von Hügelland zwischen zwei Mauern von etwa 1000 m im N. W. bis und über 4000 m im S. O. eingeschlossen." Aus zahlreichen Beispielen ergab sich, daß der Vogelzug nicht durch Depressionen bestimmt wurde, und daß der Frühjahrszug sich ziemlich unabhängig von den Zyklonen abwickelte, da er bei allen Lagen der barometrischen Minima stattfindet; er erfolgt auch in Übereinstimmung mit dem Verlauf der Depressionen und letzterer weist keinen wesentlichen inneren Zusammenhang mit ihm auf. Das gleiche gilt für den Luftdruck; dem Barometerstand gegenüber verhielten sich die Vögel recht gleichgültig. Doch macht B. ausdrücklich darauf aufmerksam, daß man sich leicht Täuschungen hingeben könnte, wenn man nur ein Zugjahr oder gar nur einen Monat als maßgebend für weitere Schlüsse annehmen wollte.

Auch die Windrichtung zeigt keine nennenswerte Beeinflussung des Vogelzuges; ebensowenig die Windstärke. Dasselbe gilt für die Niederschläge. Auch bei Regen und Schnee spielt sich der Vogelzug ab. Es ist leicht verständlich, daß Nebel die Beobachtung sehr erschwert und deshalb für den Nebel sehr wenig Beobachtungsmaterial vorliegt. Einmal wurde beobachtet wie der Zug sich in den besonnten Jurahöhen abspielte, während im Aaretal Nebel lag. Ein absolutes Hindernis für die Zugsbewegung bildet der Nebel indes nicht; so kam am 7. IX. 1913 9 Uhr nachts ein großer Zug von Wachteln, Rotkehlchen und Stelzen bei dichtem Nebel über Genf. Mehr Bedeutung scheint der Lufttemperatur zuzukommen.

„Auf den ersten Blick drängt sich daraus geradezu auf, wie verschieden die Wärmeansprüche der einzelnen Arten sind. Die Schafstelze verlangt eine Morgentemperatur von etwa 1°, die Gebirgsstelze von −3°, und die Bachstelze gar von −5°, ja von bloß −7°. Der Weidenlaubsänger zeigt starken Zug bei −3°, der Fitislaubsänger erst bei 0°, während der Gartenspötter 6° haben muß. Dem Teichrohrsänger genügen 4°, der Gartengrasmücke 3°, vielleicht auch 1°. Der Schwarzkopf begnügt sich mit −2° C. Unempfindlich gegen niedere Temperaturen sind die Singdrossel und die Amsel, da beide schon bei −5°, sogar bei −7° lebhaft zu ziehen scheinen. Dem Steinschmätzer genügen −1°, dem Wiesenschmätzer 1°. Der Zug des Hausrötels setzt schon bei −4°, der des Gartenrotschwanzes erst bei −2° kräftig ein. 4° über Null muß die Nachtigall haben, das härtere Blaukehlchen −2° resp. 0°. Winterhart ist wiederum das Rotkehlchen, das bei −5° schon viele Daten aufweist. Die Rauchschwalbe begnügt sich mit −4° oder −2°, während die Mehlschwalbe bei 2°, der Turmsegler erst bei 3° lebhafter einrückt. Dem Kuckuck scheint schon 1° zuzusagen".

Hauptzugstemperaturen nach diesen Tagesmitteln sind folgende: Schafstelze 5°, Gebirgs- und Bachstelze 4°, Weidenlaubsänger 7°, Fitislaubsänger 6°, Gartenspötter 15°, Teichrohrsänger 12°, Gartengrasmücke etwa 13°, Schwarzkopf 10°, Zaungrasmücke 11°, Dorngrasmücke 13°, Singdrossel 4°, Amsel 2°, Steinschmätzer etwa 9°, Wiesenschmätzer 12°, Haus- und Gartenrötel 5° und 9°, Nachtigall 13°, Blaukehlchen 7°, Rotkehlchen 5°, Rauchschwalbe und Mehlschwalbe 6° und 8°, Turmsegler und Kuckuck je 11°.

Frühestes Eintreffen fiel mit höchster Temperatur zusammen bei der Gebirgsstelze im Jahre 1897 und bei der Dorngrasmücke im Jahre 1900; spätestes Eintreffen bei niedrigster Temperatur im Jahre 1910 bei der Nachtigall; frühestes Eintreffen bei niedrigstem Wärmegrad dagegen 1909 bei der Zaungrasmücke und 1900 bei der Singdrossel; spätestes Eintreffen wiederum bei höchster Temperatur zeigte 1906 die Mehlschwalbe und 1904 der Turmsegler.

1892 hat viermal die niedrigste, 1909 viermal die höchste mittlere Temperatur.

Aus der Zusammenstellung ist deutlich zu ersehen, wie wenig Zugszeit und Temperatur zueinander in enger Beziehung stehen. „Haben wir doch kürzeste und längste Zugsdauer bei hohen und niederen mittleren Wärmegraden — bei der Zaungrasmücke treffen sogar längste Zugszeit und höchste Wärme darin zusammen — ohne daß da irgendwelcher Zusammenhang zwischen beiden erkennbar ist."

Aus allem schließt B., daß die Zugsdauer von der mittleren Temperatur der Zugszeit unabhängig ist. Der Turmsegler hat die kürzeste Zugszeit, da sie zwischen 6 und 29 Tagen schwankt; bei der Singdrossel und dem Schwarzkopf geht sie von 22 und 15 bis 72, bei der Schafstelze sogar bis 74 Tage. Die ungarische ornithologische Zentrale stellt dagegen in ihrem Gebiet enge Beziehungen zwischen der herrschenden Temperatur und der Lebhaftigkeit des Zuges fest. Aus den Zusammenstellungen für die Monate März und April von 1910 bis 1912 scheint dies für die Schweiz indessen keine Gültigkeit zu haben.

Eine besondere Nachprüfung bedarf nach B. ein der Erwähnung wertes Verhalten, nämlich ob die Temperatur der dem Zugstag vorangehenden Zeit einen Einfluß hat. Es scheint sich aber zu

ergeben, daß auf den Zug die Temperatur des Zugstages entscheidender ist als die des Vortages. Die momentane Wärmelage treibt die Vögel an, den Zug fortzusetzen. Die Frage, ob Zugserscheinungen, die als sehr früh und ausnahmsweise zu bezeichnen sind, als Folge hoher Wärme gelten können, ist nur für einen kleinen Teil der Fälle zu bejahen. Denn bei einer und derselben Art können die Tagesmittel hoch und niedrig liegen.

„Von allen äußeren Bedingungen, die wir jetzt als den Vogelzug beeinflussend untersucht haben, seien es die Depressionen, die Schwankungen des Luftdruckes, die Richtung und Stärke des Windes, die Wärmeverhältnisse, die Niederschläge, die allerdings alle untereinander in engem Zusammenhang stehen, haben wir nun feststellen müssen, daß keine einen entscheidenden Einfluß darauf auszuüben vermag — mit Ausnahme von sehr heftigen Winden und Niederschlägen —, und es ist unmöglich zu sagen, daß diese oder jene Bedingung zu gegebener Zeit diese oder jene Zugserscheinung im Gefolge haben müsse. Wo das in einem einzelnen Falle so den Anschein hat, läßt sich immer wieder an anderem Orte oder zu ganz anderer Zeit das Gegenbeispiel finden. Mit anderen Worten: Die Kenntnis der äußeren Bedingungen genügt nicht zur Erklärung der Erscheinung des Vogelzuges".

Was für die Gesamtheit des Frühjahrzuges gilt, nämlich seine Unabhängigkeit von den Depressionen und dem Luftdruck, gilt auch für die einzelnen Arten. Es ergibt sich hier doch aus einer Reihe von Beobachtungen, die sich allerdings nur auf acht Arten und die Jahre 1908—1912 beziehen, daß von der Bevorzugung bestimmter Luftdruckverhältnisse für die eine oder andere Art keine Rede sein kann. Wenn nämlich die Zahl der Beobachtungen einer Depressionslage durch die Zahl der Zugstage geteilt wird, so erhalten wir bei jeder Art fast dieselben Ergebnisse; die Schwankungen sind so gering, daß sie unbedenklich in Zusammenhang mit Zufälligkeiten gebracht werden können, nicht aber eine besondere Auslese in den Zugsbedingungen bekunden. [1])

Für den Herbstzug stehen weniger Beobachtungen zur Verfügung als für den Frühjahrszug. Es erklärt sich dies einmal daraus, daß die Ankunft der Sänger in den heimischen Fluren von Jung und Alt begrüßt wird; Zeugnis dafür sind auch die zahlreichen Artikel in den Lokalblättern, in denen alljährlich die Rückkehr des Storches, der Schwalben und des Kuckucks gewissenhaft registriert wird. Nur bei jenen Arten, die vorher sich zu größeren Scharen sammeln, wie z. B. die Schwalben, wird der Abzug mehr auffallend, während die anderen sich nach und nach unbemerkt verlieren.

Soweit aber Beobachtungen über den Herbstzug vorliegen, ist auch dieser von der Lage der Depressionen und vom Luftdruck unabhängig. Ebenso sind keine Beziehungen zwischen dem Herbstzug, den Windverhältnissen und den Niederschlägen bekannt. Daß ungünstiges Wetter den Zug mehr oder minder behindert, wird dadurch nicht betroffen.

Von der Rauchschwalbe wird berichtet, daß ihr Zug vom 13.—20. 9. 1885 bei Romont bei dichtem Schneegestöber stattfand. Entsprechende Berichte über den Zug der Mehlschwalbe, der Ufer-, der Rauchschwalbe und des Mauerseglers bei regnerischem kaltem Wetter liegen von verschiedenen Orten vor. Aus Genf wurde am 7. 10. 1911 gemeldet, daß von 9 Uhr abends bis Mitternacht bei dichtem Nebel und Regenschauern ein starker Durchzug von Wachteln, Stelzen und Rotkehlchen stattfand.

Kurz, die Witterungsverhältnisse können auch den Herbstzug nicht zurückhalten; ausgesprochenes Unwetter kann ihn nur erschweren und verzögern.

Was die Temperatur anbelangt, so ist auf den ersten Blick zu erkennen, daß jede Art für ihren Zug eine gewisse Temperatur begünstigt, die nach oben und unten hin begrenzt ist.

Die Nahrungsverhältnisse scheinen keine ausschlaggebende Bedeutung zu haben. Es scheinen vielmehr auch hier im Vogel selbst liegende uns noch unbekannte Motive den Antrieb zum Zug zu geben. Die Zugdauer scheint im Herbst größer zu sein als im Frühling.

„Mit recht geringen Ausnahmen sind sowohl die kürzesten wie die längsten Zugsperioden im Herbst länger als die im Frühling, was wieder mit der Beobachtung übereinstimmt, daß der Frühjahrszug sich rascher abwickelt als der Herbstzug."

„Zusammenfassend kann nun gesagt werden, daß sowohl der Frühlings- wie der Herbstzug im ganzen in gleicher Weise unabhängig sind von den barometrischen Depressionen, dem Luftdruck, den Niederschlagsverhältnissen. Den größten Einfluß auf die Erscheinungen üben die Wärmebedingungen aus, jedoch nicht so, daß sie durchaus der jeweiligen Temperaturlage entspricht. Wir müssen eingestehen, daß die Vögel ziehen, wann und weil die Zeit dafür gekommen ist, daß die äußeren Bedingungen hierfür keinen ausreichenden Grund abgeben: sie erscheinen mehr als begleitende Umstände. Ob dieser uns zurzeit noch unerklärliche Rest doch irgendwie in den klimatischen Faktoren und Ernährungsverhältnissen begründet ist oder ob inneren Triebfedern des Vogels die Hauptrolle zufällt, haben fortgesetzte und eindringlicher durchgeführte Beobachtungen festzustellen."

Kathariner.

[1]) Wie eine Zugvogelart an einem bestimmten Datum festhält, bewies mir in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts der Kuckuck. Während eines ganzen Dezenniums hörte ich ihn in dem Wäldchen am Florenberg bei Fulda etwa am 17. April jeden Jahres zum ersten Male. Merkwürdigerweise scheint er auch hier, in Freiburg (Schweiz) ungefähr am gleichen Datum anzukommen. Schon früh morgens höre ich dann seinen Ruf aus dem benachbarten Wäldchen herüberschallen. Dasselbe liegt gerade meiner Wohnung gegenüber, so daß ich vom Bett aus in der Morgenfrühe diese Tatsache konstatieren kann. Bequeme Beobachtung!

Geologie. Graptolithen aus dem Elbtalschiefersystem. Die altpaläozoischen Gesteine, die unter dem Namen „Elbtalschiefersystem" zusammengefaßt werden, stehen südöstlich von Dresden, im Lockwitztal bei Kreischa nach Berggießhübel und Gottleuba hin an. Organische Reste waren bis jetzt aus ihnen nur spärlich bekannt geworden. Nur die Kieselschiefer des Sandberges bei Wittgensdorf lieferten Graptolithen (Monograptus sp.), Radiolarien, Sphärosomatiten. In einer Arbeit gibt nun Kurt Pietzsch von der Sächsischen geologischen Landesanstalt [1]) seine wichtigen Funde aus den Schichten bekannt. Die silurischen Schichten sind dort ebenso durcheinander geworfen, gestaucht und gefaltet wie in Ostthüringen. An zwei Stellen fand Dr. Pietzsch Graptolithen: am Sandberg bei Wittgensdorf fanden sich in einer Kiesgrube 2—10 cm dicke Platten Kieselschiefer mit Graptolithen und in 7 km Entfernung vom Sandberge liegen zwischen dem Geiersberge bei Nenntmannsdorf und den alten Hauswaldschen Kalksteinbrüchen Lesestücke von schwarzem, lydit-artigem Kieselschiefer mit Graptolithen auf Blatt Berggießhübel der geologischen Karte. Interessant ist ihre Erhaltung. Am Sandberg sind die Hohlräume der zusammengedrückten Reste mit Quarz, oder einer weichen, weißen oder braunroten, ockerigen Masse erfüllt. Die im Kieselschiefer erhaltenen sind verkiest. Vorzüglich ist keine der beiden Erhaltungsweisen. Die Nenntmannsdorfer Graptolithen aus dem schwarzen Kieselschiefer sind „meist nicht oder nur ganz wenig verdrückt". Ich habe sie noch nicht gesehen, vermute aber wegen der gleichen tektonischen Verhältnisse der Schichten wie in Ostthüringen, daß sie doch auch bis zu einem gewissen Grade verdrückt sind. Meist sind sie verkiest. Der Hohlraum ist mit milchweißem, selten dunkelgrauem Quarz oder Kieselschiefermasse erfüllt. In der Dorsalwandung ist manchmal eine schwarze Linie festzustellen, die Dr. Pietzsch der „couche noire" Perner's gleichstellte.

Rudolf Hundt.

[1]) Kurt Pietzsch, Graptolithen aus dem Elbtalschiefersystem. Abdruck aus den Berichten der mathematisch-physischen Klasse der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. LXVII. Band. Seite 270—289.

Nachfolgende Arten wies Pietzsch nach:

	G.	N.	Verbreitung in England.
Climacograptus			Mittleres Llandovery
*Törnquisti E. and Wood	+		
sp.		+	
Diplograptus			
sp.		+	
Monograptus			
priodon (Bronn) E. a. W.		+	Tarannon, Unt.-Wenlock
*Flemingi (Salt.) v. primus E. a. W. . . .		+	Wenlock
turriculatus Barr. . . .	?		Ob.-Llandov., Tarannon
*discus Törnquist . . .		+	Tarannon
*Sedgwicki Portlock . .		+	Ober-Llandovery
*lohiferus (M'Coy) E. a. W.	+	+	Mittel- u. Ober-Llandovery
*Becki (Barr.) E. a. W. .		+	Ob.-Llandov., Tarannon
exiguus (Nich.) E. a. W.		+	Tarannon
spiralis Geinitz . . .		+	Ob.-Llandov., Tarannon

Die mit einem * versehenen Arten sind abgebildet, der M. discus allerdings von See bei Niesky (Lausitz).

So ergibt sich folgende Alterstabelle:

Sandberg	Nenntmannsdorf	
1. Schwarze, lydit-artige Kieselschiefer, zu unterst Zwischenlagen von grauem kieseligem Schiefer (mit Monograptus lohiferus).	1. Schwarze, lydit-artige Kieselschiefer (mit Mon. priodon, Mon. Flemingi, Mon. discus, M. Sedgwicki, M. Becki, M. exiguus, M. spiralis.	Gala-Tarannon. Ober. Llandovery.
2. Übergangsschichten mit vorherrschend kieseligen Schiefern (mit Climacograptus Törnquisti).	2. Hornsteinschichten.	Mittl. Llandovery.
3. Hornsteinkomplex.	3.	Unt. Llandovery.
	4. Quarzsandstein.	Untersilur.

Paläontologie. „Über Placodus" gibt Fr. Drevermann im Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1915 Nr. 13 S. 402—405 interessante Mitteilungen. Die systematische Stellung dieser im Muschelkalk vorkommenden Reptilgattung ist noch wenig geklärt, da ein zusammenhängender Skelettfund bisher nicht vorlag. Gut bekannt ist der Schädel mit den charakteristischen glänzend schwarzen großen Pflasterzähnen am Gaumen und Unterkiefer, während der Oberkiefer mit kleineren bohnenförmigen Zähnen besetzt ist. Gebiß und Schädel zeigen Anpassung an Muschelnahrung. Hauptsächliche Fundorte sind Bayreuth, Freyburg a. U., Gogolin u. a. O. Vor kurzem wurde im Oberen Muschelkalk der Heidelberger Gegend, etwa 10—12 m unter der Spiriferinenbank im Trochitenkalk ein zusammenhängender Skelettfund durch Redakteur König in Heidelberg gemacht. Schädel und Wirbelsäule sind fast ganz unverdrückt in dem dunkelblauen, sehr festen und brüchigen Kalk erhalten. Vorhanden ist weiterhin ein großer Teil des Brust- und Beckengürtels, der Rippen und Bauchrippen, sowie ein Teil der Extremitäten. Um Klarheit über die Stellung dieser eigenartigen Tiere zu bekommen, bittet Dr. Fr. Drevermann, Kustos am Senkenbergischen Museum in Frankfurt a. M. um leihweise Überlassung von jedem, auch unpräparierten und scheinbar ungünstigen Material von Placodus zum Zwecke einer größeren Abhandlung über diese hochinteressanten Tiere. Nicht hierhergehörig ist u. a. Tanystrophaeus conspicuus H. v. M.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Pflanzenkrankheiten. Wer sich mit häuslicher Blumenpflege beschäftigt, muß nicht selten die betrübende Erfahrung machen, daß ein Teil seiner Pfleglinge nach kurzer Zeit eingeht: Die Blätter werden — zuerst am Rande — gelblich und braun, vertrocknen dann und fallen schließlich der Reihe nach ab. Manche Arten (Begonien) werfen auch Blüten und Knospen ab, während andre ihre vergilbten Blätter behalten.

Diese für Zimmerpflanzen typischen Krankheitserscheinungen werden vielfach auf die Einwirkung der Gasbeleuchtung in den Wohnungen zurückgeführt; denn das Leuchtgas enthält Spuren von schwefliger Säure, die bekanntlich das Wachstum schädigt. Von anderen Blumenliebhabern wird diese Behauptung bestritten, indem sie darauf hinweisen, daß ihre Pflanzen auch in gasbeleuchteten Räumen gedeihen.

Die Frage ist neuerdings von Sorauer (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten XXV, 325—335. 1915) zum Gegenstande einiger Versuche gemacht worden. Er stellte in zwei gleichmäßig geheizten Räumen eine Anzahl gebräuchlicher Zimmerpflanzen (blühende und Blattpflanzen) auf. Beide Gruppen genossen gleiches Tageslicht und waren auch sonst gleichen Bedingungen ausgesetzt; nur befand sich in dem einen Raum eine Gasflamme, welche täglich fünf Stunden brannte. Während des (im Winter ausgeführten) Versuchs wurde dreimal täglich die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit gemessen und dabei die, im übrigen geschlossen bleibenden Räume auf kurze Zeit geöffnet. 6 Tage bis 3 Wochen nach Beginn des Versuches, je nach der Art, stellten sich in beiden Abteilungen die geschilderten Absterbeerscheinungen ein, aber in der gasbeleuchteten etwas früher und vor allem stärker. Daraus ergab sich, daß das Gaslicht nicht die unmittelbare Ursache sein konnte, wohl aber einen fördernden Einfluß haben mußte. Es wurde festgestellt, daß durch die Gasbeleuchtung die Temperatur um 2^0 gesteigert und die Luftfeuchtigkeit entsprechend herabgesetzt wurde, und daraus geschlossen, daß die gesteigerte Erkrankung durch die größere Lufttrockenheit bedingt sei. Um die Berechtigung dieses Schlusses zu prüfen, wurde mit denselben Pflanzen ein zweiter Versuch in zwei Wohnzimmern angestellt, in denen im Unterschied von dem ersten durch regen Personenverkehr eine häufigere Lufterneuerung statthatte. Die Erkrankungen traten jetzt in bedeutend schwächerem Grade auf, sie waren in dem gaslosen Zimmer kaum wahrnehmbar. Als nun in letzterem durch verstärkte Heizung und möglichst beschränkte Ventilation eine um $2—3^0$ höhere Temperatur und somit eine geringere Luftfeuchtigkeit hervorgerufen wurde, erkrankten die Pflanzen unter denselben Symptomen wie in dem gasbeleuchteten Zimmer.

Damit war der Beweis geliefert, daß nicht das Gaslicht als solches, sondern die durch dasselbe bewirkte Steigerung der Lufttrockenheit die Ursache des Absterbens ist.

Zum Verständnis des Gesagten muß hinzugefügt werden, daß die Mehrzahl der Versuchspflanzen aus dem Kalthaus stammte. Sie hatten sich dort bei niedriger Temperatur und feuchter Luft entwickelt und an eine geringe Verdunstungstätigkeit angepaßt. Bei der plötzlichen Überführung in die warme und trockene Zimmerluft mußte die Verdunstung befördert werden. Sie überschritt dabei die Grenze, bis zu welcher die Gefäße ihren Wassertransport steigern können, so daß die Blätter vertrocknen, auch wenn den Wurzeln reichlich Wasser zur Verfügung steht. Manche Arten (Fuchsie, Abutilon, gewisse Begonien) sind imstande, neue, den veränderten Feuchtigkeitsverhältnissen angepaßte Blätter und Triebe zu bilden, sich also wieder zu erholen; andere (Draeaena, die Begonie „Gloire de Lorraine") gehen zugrunde.

Der schädliche Einfluß der trockenen Luft läßt sich demnach nicht durch reichliches Begießen beseitigen. Als wirksamste Mittel sind vielmehr Verminderung der Temperatur und Steigerung der Luftzirkulation zu bezeichnen. Auch ist auf eine allmähliche Gewöhnung der Pflanzen an die Bedingungen der Zimmerkultur zu achten. F. Esmarch.

Bücherbesprechungen.

Schmeil, Otto, Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers sowie für alle Freunde der Natur. 35. Auflage. Leipzig 1915, Quellle & Meyer. — Geb. 6,60 M.

Eine neue Auflage von Schmeil's Lehrbuch der Botanik, das sich weit über die Grenzen unseres Vaterlandes — und nicht nur in den Kreisen von Lehrern und Schülern — Freunde erworben hat, bedarf keiner besonderen Empfehlung. Die Tatsache, daß dem Buche der seltene Erfolg beschieden war, in einem Zeitraum von 12 Jahren 35 Auflagen zu erleben, sagt genug, und es hieße Bekanntes wiederholen, wenn man ausführen wollte, inwieweit die Entwicklung des botanischen Schulunterrichts während des letzten Dezenniums von Schmeil's Lehrbuch beeinflußt wurde. Nachdem die teleologische Ausdrucksweise, in der im ersten Eifer in der Tat zu weit gegangen war, auf das zulässige Maß beschränkt wurde, haben sich auch viele Kreise, die sich zunächst skeptisch oder sogar entschieden ablehnend verhielten, bekehrt und es dürfte die Zahl derer, die aus rein sachlichen Gründen Gegner der Schmeil'schen Methode sind, heutzutage verschwindend gering sein.

In der neuen Auflage haben neben kleineren sachlichen und stilistischen Verbesserungen vor allem die anatomischen, physiologischen und pflanzengeographischen Abschnitte eine weitere Ausgestaltung erfahren. Auch die Zahl der Abbildungen ist vermehrt worden: 11 farbige Tafeln, darunter 2 anatomische, sind hinzugekommen und auf 20 schwarzen bieten zahlreiche, meist gut ausgewählte Photographien „charakteristische Ausschnitte aus Heimat und Fremde," sicher zur Freude von Lehrer und Schüler, die, sofern sie selbst der Bildkunst huldigen, hierin eine Anregung zu eigenen Aufnahmen finden mögen.

Buder.

Graser's Naturwissenschaftliche und landwirtschaftliche Tafeln. Graser's Verlag (R. Liesche) Annaberg, Erzgebirge.

Nr. 14. Tafel der Steinobstsorten. Ausgewählt von G. Vielwegen, Vorsitz. d. Landesobstbauvereins Reuss j. L. Nach der Natur gemalt von Walter Müller, Gera-R., lithograph. v. Walter Müller, lithogr. Kunstanstalt Gera. Preis 1,20 M.

Nr. 17. Tafel der Bäume und Sträucher. Von Prof. Dr. Raschke. Nach der Natur gemalt von Walter Müller, Lithogr. Kunstanstalt, Gera. Preis 0,90 M.

Liesche's naturwissenschaftliche Taschenatlanten, Heft 13. Atlas der Giftpflanzen in natürlicher Farbe mit Beschreibung, mit 16 bunten doppelseitigen Tafeln in Leporelloform und 16 Seiten Text. Graser's Verlag (Richard Liesche) Annaberg, Sachsen. Preis 0,90 M.

Billige Abbildungen sind immer begrüßenswert, weil dadurch das Interesse an der Pflanzenwelt in weiteren Kreisen mehr gefördert wird, als durch bloße Beschreibungen und Bestimmungsbücher, die in der Regel gewisse Kenntnisse voraussetzen. Nach den Graser'schen Tafeln wird wohl jeder Laie die abgebildeten Bäume, Sträucher und Obstsorten ohne weiteres erkennen können. Die Abbildungen sind naturgetreu in der Farbe, wenn auch hier und da die Farbenschattierung zu wünschen übrig läßt, was übrigens für die meisten bunten Abbildungen, auch in teureren Werken, gilt. Auf der Obsttafel sind besonders die Pfirsiche und Stachelbeeren als wohlgelungen hervorzuheben.

Der Atlas der Giftpflanzen, in dem 77 mehr oder weniger giftige Pflanzen abgebildet sind, erscheint unter alleiniger Verantwortung des Verlages. Die Bilder scheinen, nach der Signatur zu urteilen, ebenfalls von Walter Müller gezeichnet und lithographiert zu sein. Leider ist der Text sehr verbesserungsbedürftig; er ist offenbar von einem Nichtfachmann irgendwo abgeschrieben worden. Bei der Beschreibung des Kirschlorbeers steht z. B.: „Enthält wie die vorhergehende Pflanze Blausäure." Nun ist die vorhergehende Pflanze aber Coronilla varia. Offenbar stammt die Notiz aus einem anderen Giftpflanzenbuch, in dem die bittere Mandel, die hier nicht erwähnt wird, dem Prunus laurocerasus vorangestellt ist. Die Papilionaceenfrüchte werden als Schoten bezeichnet, Euphorbia heloscopia und E. peplus sind verwechselt worden, im Text steht richtig Mercurialis annua, auf der Tafel M. perennis, der Tabak heißt Nicotiana und nicht Nicotina, wie man zweimal auf der Tafel lesen kann. Manche Druckfehler im Text dürften auch zu verbessern sein. Die Leporelloform ist sehr praktisch, so daß der Atlas bequem auf Spaziergängen mitgeführt werden kann.

Wächter.

Chr. Brockmann, Lehe. Brackwasserstudien. Separate Schriften des Vereins für Naturkunde an der Unterweser, IV. Mit 10 Abbildungen und 2 Tabellen. Gestemünde 1914.

Unter dem bescheidenen Titel „Brackwasserstudien" gibt der Verf. im ersten Teile des 71 Seiten starken Schriftchens die Ergebnisse seiner neunjährigen Untersuchungen und Beobachtungen der hydrographischen Verhältnisse der Unterweser und der Hafenbecken bei Bremerhaven, in bezug auf Salzgehalt und dessen Wechsel durch die Gezeiten und den hierdurch bedingten Wechsel der Planktonformen, sowie der Ufer- und Grundbewohner. Ferner untersuchte der Autor die Sinkstoffe und Sedimente der genannten Gewässer, sowie der Geeste und der Baugruben bei Seelust. Besonders berücksichtigt wurde der Anteil der Diatomeenschalen an der Bodenbildung. Aus diesen Untersuchungen zieht der Verf. Schlüsse für die Bedeutung der Diatomeen als geologisches Hilfsmittel, besonders für die wünschenswerte Gliederung postglazialer Ablagerungen der Ost- und Nordsee. In den untersuchten Ablagerungen der Nordseeküste werden 232 Diatomeenarten und Varietäten nachgewiesen. Mit diesen Diatomeen beschäftigt sich nun ausschließlich der zweite Teil von Brockmann's Arbeit. Er bringt eine systematische Übersicht derselben mit vielen Beobachtungen über Lebensweise, Widerstandsfähigkeit gegen Wechsel im Salzgehalt des Wassers, Häufigkeit oder Seltenheit des Vorkommens. Bei den schwierigen Arten von Coscinodiscus werden die unterscheidenden Merkmale scharf hervorgehoben und von kritischen Arten Abbildungen nach sehr guten Mikrophotogrammen gegeben. Als neue Arten und Varietäten werden

Navicula frisiae
Cymbella parasitica
Surirella cardaria
Streptotheca thamensis var. lata
Auliscus sculptus var. tripodiscus

beschrieben und abgebildet. Die letztere, dreiäugige Form von Aul. sculptus dürfte wohl richtiger als Mißbildung, statt als Varietät aufzufassen sein. Das inhaltsreiche Schriftchen Brockmann's ist Geologen und Diatomologen zur Anschaffung zu empfehlen.

Hugo Reichelt.

W. Wien, Die neuere Entwicklung unserer Universitäten und ihre Stellung im deutschen Geistesleben. Leipzig 1915, J. A. Barth.

Wien bespricht in gedrängter Übersicht die Fragen, die durch die moderne Entwicklung an die Universitäten herangetreten sind. Er bedauert, daß die Gelegenheit versäumt worden ist, die technischen Hochschulen an die Universitäten anzugliedern, da gerade durch eine solche Vereinigung theoretischer und praktischer Disziplinen die weitgehendste gegenseitige Förderung hätte eintreten können. Aus demselben Grunde befürwortet Wien den Zusammenschluß von Forschungsinstituten und Universitäten, und er denkt sich die Sache so, daß der Universität, die im wesentlichen den großen Lehrbetrieb beibehält, die reichen Mittel der Forschungsinstitute zur Verfügung stehen, während diese ihrerseits neben der Bearbeitung wissenschaftlicher Fragen auch Spezialvorlesungen und Kolloquia abhalten. So soll dem Forscher die Möglichkeit geboten werden, wenigstens in engerem Kreise Lehrtätigkeit auszuüben. Weiterhin bespricht Wien die in den letzten Jahrzehnten so sehr gesteigerte Zentralisation und Spezialisation, beides Erscheinungen, die eine gewisse Gefahr in sich bergen, die aber, richtig gehandhabt, nur von Nutzen sein können. Die Zentralisation liefert die Möglichkeit, die Institute glänzend auszustatten, die Spezialisation setzt den Forscher instand, bei der weitgehenden Arbeitsteilung auf seinem Spezialgebiete wenigstens etwas Tüchtiges zu leisten. Und wenn er dabei den Zusammenhang mit den allgemeinen Problemen verliert, so liegt dies nicht am System, sondern an ihm selbst. Schließlich wendet sich Wien noch der Frage zu, ob die Universitäten für die tendenziöse Verbreitung des „Monismus" verantwortlich zu machen seien. Er lehnt diesen Vorwurf ab, betont aber, daß der naturwissenschaftliche Monismus, so anfechtbar er auch ist und so sehr gerade vom Standpunkt des Physikers aus Bedenken dagegen gemacht werden können, doch mit demselben Rechte, wie jede andere Weltanschauung an den Universitäten vertreten werden kann.

Peter Stark.

Anregungen und Antworten.

Herrn Leutnant **Rösing**, z. Zt. im Felde. — Ihr Wunsch, etwas über den Kometen zu hören, der im Herbst 1914 im Felde so viel gesehen ist, ist leicht erfüllbar. Der Komet ist als der 6. des Jahres 1913 von Delavan in La Plata entdeckt worden, und heißt infolgedessen Komet 1913 f, Delavan. Er war zuerst sehr schwach, und hatte eine solche Bahnlage, daß er sehr lange Zeit hindurch der Erde sichtbar sein mußte. Die Bahn hat einen ausgesprochen hyperbolischen Charakter, und scheint einer Gruppe von Kometen mit ähnlichen Bahnelementen anzugehören, so daß auch hier von einer Kometenfamilie gesprochen werden kann. Der Komet kam Anfang Januar 1914 langsam der Erde näher, und wurde dementsprechend heller, im Februar etwa von der 9. Größe. Er verschwand dann im April in den Sonnenstrahlen, tauchte im Juli aus diesen wieder hervor, wesentlich heller, Ende Juli 6., Ende August 3,5. Größe, und Anfang Oktober in seiner Erdnähe, die etwa gleich dem ein und einhalbfachen der Sonnenentfernung gleichkam, sogar von der 3. Größe. Damals stand er in der Nähe des großen Bären, in den Jagdhunden, und ging dann durch Bootes, Schlange, Ophiuchus nach Süden, und ist seitdem nur mehr auf der südlichen Halbkugel zu sehen. Er wird voraussichtlich noch eine ganze Weile zu beobachten sein, wenn auch nur für die größten Instrumente und die Trockenplatte. Offenbar war der Komet an sich eine glänzende Erscheinung, und nur der Umstand, daß er sich stets in einem großen Abstande von der Erde gehalten hat, hat uns um das Vergnügen gebracht, in diesem Kriegsjahre einen ganz gewaltigen Kometen am Himmel zu sehen, der dem uralten Aberglauben neue Nahrung gegeben hätte. Der Komet zeigte dem bloßen Auge zwei Schweife, die auf der Platte zeigten, daß sie zwei verschiedene Arten Licht aussandten. Die endgültige Bearbeitung steht noch aus, und läßt erst die Erscheinung ganz zu Ende gehen. Riem.

Herrn Prof. **Carl Zimmermann**, Bahia. Sie wünschen die genauen Namen von sechs Diatomeen, von denen Sie Mikrophotogramme einsandten, zu erfahren. Bei gut bekannten Arten wäre das leicht möglich, aber bei kritischen oder ganz neuen Arten, wie die vorliegenden, kann nur direkte Untersuchung der Schalen unterm Mikroskop zum Ziele führen. Dieses vorausgeschickt, läßt sich über die sechs Diatomeen das Folgende sagen:

Nr. 5. Navicula 350 × ist eine Pinnularia Cardinaliculus Cleve sein.

N. 6. Navicula 350 × ist eine neue Art.

Nr. 37. Navicula 926 × ist Pinnularia aus dem Formenkreis der Pinn. Dactylus, vielleicht zur Var. Dariana A. Schm. zu stellen. Die Bestimmung ist wegen der starken Diffraktionssäume der Photographie unsicher, weil durch deren Anwesenheit die Richtigkeit der Abbildung feiner Linien zweifelhaft wird, und infolgedessen eine Entscheidung, ob die Raphe einfach oder komplex gebaut, nicht möglich ist.

Nr. 31. Navicula 878 ×. Wahrscheinlich neue Caloneis.

Nr. 31a. Navicula 878 ×. Neue Pinnularia aus der Gruppe der Pinn. stauroptera.

Nr. 44a. N. Eunotia sp. 346 ×. Eunotia vom Typus der Eunotia trigibba Hust. aus dem Demerara River. Diese hat aber nur drei Buckel. Da aber die Zahl der Buckel bei vielen Eunotia-Arten nicht konstant ist, die Form der Enden und die Streifung auf E. trigibba hinweist, so dürfte sie wohl als neue Var. zu E. trigibba zu stellen sein.

Hugo Reichelt, Leipzig.

Inhalt: Albrecht Hase, Über die Entwicklungsstadien der Eier und über die Larven der Kleiderlaus (Pediculus corporis de Geer = vestimenti Nietzsch). (17 Abb.) S. 1. — **Kleinere Mitteilungen:** Edm. J. Klein, Pflanzengemeinschaft im Luxemburger Kalksandstein. (1 Abb.) S. 8. Philippsen, Über das Alter der versunkenen Wälder und Moore an den Küsten der Nordsee. S. 9. — **Einzelberichte:** K. Bretscher, Vogelzug. S. 10. Kurt Pietzsch, Graptolithen aus dem Elbtalschiefersystem. S. 13. Fr. Drevermann, Über Placodus. S. 13. Sorauer, Für Zimmerpflanzen typische Krankheitserscheinungen. S. 14. — **Bücherbesprechungen:** Otto Schmeil, Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers. S. 14. Graser's Naturwissenschaftliche und landwirtschaftliche Tafeln. S. 15. Liesche's naturwissenschaftliche Taschenatlanten. S. 15. Chr. Brokmann, Brackwasserstudien. S. 15. W. Wien, Die neuere Entwicklung unserer Universitäten und ihre Stellung im deutschen Geistesleben. S. 16. — **Anregungen und Antworten:** Komet 1913 f, Delavan. S. 16. Südamerikanische Diatomeen. S. 16.

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 9. Januar 1916. | Nummer 2.

Das periodische System und die Radioelemente.

Von Dr. K. Schütt, Hamburg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen.

Ordnet man die Elemente nach steigendem Atomgewicht, so findet man bei näherer Betrachtung, daß in regelmäßigen Zwischenräumen einander ähnliche Elemente auftreten; auf diese Weise entsteht eine Reihe von Perioden, wie sie Tabelle 1 zeigt, die die bekannte in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts von Lothar Meyer und Mendelejeff getroffene Anordnung wiedergibt. Die Elemente sind in 9 vertikalen Gruppen (0 bis VIII) und 6 horizontal liegenden Perioden gruppiert. Zwischen dem Barium (137,4) und dem Tantal (181,5) liegen die nicht im einzelnen namentlich angeführten Elemente der seltenen Erden, von denen das bekannteste das bei der Gasglühstrumpfherstellung verwendete Cer mit dem Atomgewicht 140,3 ist. Die freien Plätze in der 8. und in der 0. Gruppe bedeuten nicht etwa, daß hier noch unbekannte Elemente fehlen, vielmehr sind nur die vier mit — bezeichneten Plätze frei. Wie man sieht, nimmt mit Ausnahme der 6. die Länge der Perioden mit wachsendem Atomgewicht zu; während nämlich die ersten beiden je 8 Elemente umfassen, besteht die 3. und 4. aus je 18, ja die 5. aus einer noch größeren Zahl. Seine wissenschaftliche Bedeutung hat das System auch dadurch erwiesen, daß Mendelejeff auf

Der Anordnung der Elemente im periodischen System liegt der Gedanke zugrunde, daß die Eigenschaften der Elemente periodische Funktionen der Atomgewichte[1]) sind. Stellt man also eine Eigenschaft der Elemente als Kurve dar, indem man als Abszisse das Atomgewicht und als Ordinate die betreffende Eigenschaft einträgt, so zeigen die für die 6 Perioden erhaltenen Kurven ähnlichen Verlauf. An einem Beispiel möge das erläutert werden: Unter dem Atomvolumen versteht man das Volumen eines Grammatoms; man findet es demnach, indem man das Atomgewicht durch das spezifische Gewicht dividiert; Kohlenstoff als Diamant hat das spezifische Gewicht 3,6, mithin ist sein Atomvolumen $\frac{12}{3{,}6} = 3{,}3$. Das Atomvolumen der zweiten Periode ist

Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl (flüssig).
23,7	13,9	10,1	11,4	13,2	15,5	27

Man sieht, daß die Kurve in der Mitte der Periode ein Minimum hat, während an ihrem Anfang und Ende je ein Höchstwert liegt. Der Verlauf der Kurve ist nun für die übrigen Perioden ein durchaus ähnlicher, z. B. für die 4. zeigt das

Tabelle 1.

Gruppe →		0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1.	H 1	He 4	Li 7	Be 9,1	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
2.		Ne 20	Na 23	Mg 24,4	Al 27,1	Si 28,4	P 31	S 32,1	Cl 35,5	
3.	A	A 40	K 39,1	Ca 40	Sc 44,1	Ti 48,1	V 51,2	Cr 52,1	Mn 55	Fe 56 Co 58,7 Ni 59
	B		Cu 63,6	Zn 65,4	Ga 69,9	Ge 72,5	As 75	Se 79,2	Br 79,0	
4.	A	Kr 82,9	Ru 85,5	Sr 87,6	Yt 89	Zr 90,6	Nb 93,5	Mo 96	—	Ru 101,7 Rh 102,9 Pd 106,7
	B		Ag 107,9	Cd 112,4	Jn 114,8	Sn 119	Sb 120,2	Te 127,5	J 126,9	
5.	A	Xe 130,2	Cs 132,8	Ba 137,4	[Gruppe			der	—	
	B		seltenen			Erden]	Ta 181,5	W 184		Os 190,9 Jr 193,1 Ps 195,2
			Au 197,2	Hg 200,6	Te 204	Pb 207,1	Bi 208	Polonium	—	
6.	A	Ra Em 222	—	Ra 226	Ac ?	Th 232,4	Brevium	U 238,5		

Grund der in ihm ausgesprochenen Gesetzmäßigkeiten das Vorhandensein und die Eigenschaften einiger damals noch nicht bekannter Elemente voraussagte und daß man später in drei Fällen tatsächlich genau den Erwartungen entsprechend diese Elemente entdeckt hat.

[1]) Auch die spezifische Wärme ist eine Funktion des Atomgewichts, aber keine periodische, sondern eine einfache, indem das Produkt aus Atomgewicht und spezifischer Wärme eine Konstante (6,4) ist. Dieses von Dulong und Petit entdeckte Gesetz gilt nur für Elemente mit einem Atomgewicht größer als 40 und mit einer Dichte größer als 1,5.

Rubidium am Beginn das Atomvolumen 56,2, dann nimmt das Atomvolumen bis zum niedrigsten Wert Nickel 6,6 ab und steigt dann wieder bis zum Höchstwert 25,6 für Jod am Ende der Periode. Einen ähnlichen Gang zeigen die Schmelzpunkte und Siedepunkte, indem zu einem hohen Atomvolumen ein niedriger, zu einem kleinen Atomvolumen ein hoher Schmelzpunkt gehört. Bei kleinem Atomvolumen nämlich sind die Atome besonders dicht gelagert und halten ihre Lage mit beträchtlichen Kräften fest, so daß eine beträchtliche Wärmebewegung dazu gehört, den Zusammenhang so weit zu lockern, daß Schmelzen eintritt. Auf der linken Seite der Perioden stehen die elektropositiven Elemente (Alkalimetalle), auf der rechten die elektronegativen wie F, Cl, Br u. J, die in der wäßrigen Lösung ihrer Wasserstoffsäuren und deren Salze Anionen bilden.

Betrachtet man die vertikalen Gruppen, indem man die Elemente, die vor den Horizontalreihen den gleichen Buchstaben A oder B haben, zusammenfaßt, so findet man, daß Elemente, deren chemisches Verhalten übereinstimmend ist, zusammenstehen. Die Gruppe O enthält die Edelgase, die überhaupt keine Verbindungen eingehen, Gruppe I die Alkalimetalle Li, Na, K, Ru und Cs (hinter A) und die Schwermetalle Cu, Ag und Au (hinter B), Gruppe III die zweiwertigen Erdalkalimetalle, daneben die ebenfalls zweiwertigen Metalle der Zinkgruppe usf. Die Fähigkeit, Sauerstoff zu binden, nimmt von links nach rechts zu, z. B.

Na_2O, MgO, Al_2O_3, SiO_2, P_2O_5, $SO_3(Cl_2O_3)$.

Eine ganze Reihe weiterer Regelmäßigkeiten in bezug auf das chemische Verhalten ließe sich noch anführen.

Abbildung 1 zeigt eine andere von Crookes (1886) stammende und seitdem verbesserte Darstellung des periodischen Systems, die der gebräuchlichen insofern vorzuziehen ist, als sie die Kontinuität besser wiedergibt. Betrachtet man nämlich, wie sich die Eigenschaften ändern, wenn man von einer Horizontalreihe zur nächsten übergeht, so findet man folgendes: Beim Übergang (Tabelle 1) vom Ende einer Periode durch die Gruppe O in die andere (von einer B- zu einer A-Reihe) findet eine sprungweise Änderung der Eigenschaften statt; so sind z. B. Fluor und Natrium, Chlor und Kalium Körper von grundverschiedenem chemischen Verhalten. Dagegen vollzieht sich der Übergang von einer A- zur B-Reihe unter ganz allmählicher Änderung der Eigenschaften durch die Elemente der achten Gruppe hindurch, die unter sich und von den ihnen vorhergehenden und ihnen folgenden in ihrem chemischen Verhalten keine beträchtlichen Unterschiede zeigen. Diesen Tatsachen trägt die schraubenförmige Figur Rechnung. In ihr sind die Elemente auf einer Art räumlichen Spirale angeordnet; die mit einem Kreis bezeichneten Elemente sind elektropositiv und liegen vor der Zeichenebene, die elektronegativen, durch einen schwarzen Kreis markierten hinter ihr, während die Übergangselemente (schraffierter Kreis) in der Zeichenebene liegen. Die Elemente der ersten Periode finden sich in der ersten Schleife zwischen

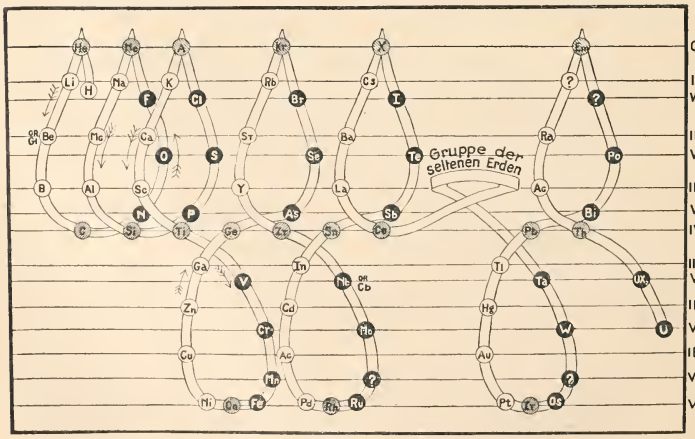


Abb. 1.

Elektropositive Elemente: ○ oberhalb der Zeichenebene. Elektropositive Elemente: ● unterhalb der Zeichenebene.
Übergangselemente: ◍ in der Zeichenebene.

Helium und Neon, die der zweiten in der zwischen Neon und Argon, die der dritten in der Doppelschleife zwischen Argon und Krypton usf. Elemente, die chemisch verwandt sind, liegen auf einer Horizontalen. Die sprungweise Änderung der chemischen Eigenschaften beim Übergang von einer Periode in die nächste kommt in den oberen sechs scharfen Ecken zum Ausdruck, in denen die Elemente mit der Wertigkeit O, die Edelgase, ihren Platz finden. Der größeren Zahl der in den letzten 4 Perioden enthaltenen Elemente wird durch die drei unteren Schleifen Rechnung getragen, in deren flachem unteren Ende der allmähliche Übergang von der A-Reihe der Tabelle 1 durch die Elemente der 8. Gruppe veranschaulicht wird. Wie die Betrachtung lehrt, ist in Abbildung 1 angenommen, daß der Übergang aus der Reihe A in die Reihe B und umgekehrt in der Mitte der Reihe bei den Gliedern der Gruppe IV erfolgt und nicht wie in Tabelle 1 am Ende der Reihe, so gehören z. B. J, Te und Sb der A-Reihe an und nicht wie in Tabelle 1 der Reihe B.

Einige Unstimmigkeiten haben sich nicht vermeiden lassen. So hat man, um nicht mit den chemischen Tatsachen in Widerspruch zu kommen, in zwei Fällen von der strengen Reihenfolge nach steigendem Atomgewicht abweichen müssen; man hat das Argon (40) vor Kalium (39,1) und das Tellur (127,5) vor Jod (126,9) gesetzt. Auch läßt sich nicht von der Hand weisen, daß manche Anordnungen den chemischen Verhältnissen nicht gut entsprechen; so finden sich mehrfach Elemente, die chemisch einander nahestehen, in verschiedenen Gruppen z. B. Hg und Cu, Ba und Pb, Th und Ag. Es handelt sich eben bei dem periodischen System nicht um ein Naturgesetz, sondern um ein Klassifikationsprinzip. Das, was man den chemischen Charakter eines Elements nennt, setzt sich aus einer Fülle von chemischen Eigenschaften zusammen, von denen wir nur eine unvollständige und einseitige Kenntnis haben, insofern als wir die chemischen Reaktionen meistens bei niedrigen und mittleren Temperaturen betrachten. Ferner berücksichtigen wir hauptsächlich die Vorgänge wässriger Lösung. „Wir kennen, um ein Bild zu gebrauchen, von dem großen Organismus der chemischen Tatsachen nur einen gewissen, ziemlich willkürlich geführten Querschnitt, während der übrige Körper uns fast ganz fremd ist. Es darf uns daher nicht wundern, wenn wir die den ganzen Organismus beherrschenden Gesetze an diesem zufälligen Querschnitt noch nicht zu übersehen vermögen“ (W. Ostwald).

Ende des vorigen Jahrhunderts wurden die Erscheinungen der Radioaktivität und damit eine ganze Reihe neuer Elemente, die Radioelemente, entdeckt; heute sind ihrer 35 bekannt. Ihr Atomgewicht liegt zwischen 206 und dem des Urans 238,5, Vor ihrem Bekanntwerden waren in dem periodischen System an dieser Stelle des Systems aber nur 7 Plätze frei, nämlich die 6 zwischen Bi und Th und der eine zwischen Th und U, und es lag nun die schwierige Erage vor, wie die zahlreichen neuen Elemente in dem System unterzubringen seien. Wie diese Frage zu beantworten ist, wird sich bei einer Betrachtung der besonderen Eigenschaften der Radioelemente ergeben.

Wie durch eine große Reihe von Untersuchungen festgestellt ist, bestehen die Atome sämtlicher Elemente aus kleineren subatomischen Bestandteilen, nämlich sowohl positiven als auch negativen elektrischen Elementarquanten, die anziehende und abstoßende Kräfte aufeinander ausüben und sich in bestimmten Gleichgewichtslagen gruppiert haben. Während bei der großen Mehrzahl der Elemente diese Gleichgewichtslage stabil ist, ist sie bei den Radioelementen labil. Aus uns noch unbekannten Gründen tritt bei den Atomen der letzteren ein Zerfall ein, bei dem ein Teil der Bausteine in Form korpuskularer Strahlen fortgeschleudert wird; der Rest gruppiert sich zu einem neuen Element, das meistens wieder labil ist und von neuem zerfällt. Das setzt sich fort, bis sich ein stabiles Endprodukt gebildet hat. Auf diese Weise bilden sich aus einem Vaterelement eine Reihe anderer, wir erhalten eine Zerfallreihe oder eine Familie von Elementen. Drei solcher Familien sind bekannt, nämlich die Uran-Radium, die Thorium- und die Aktinium-Reihe. Wir sind durch keinerlei Mittel imstande, den Zerfall eines Elementes irgendwie zu beeinflussen. Während die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen schon durch geringe Steigerung der Temperatur beträchtlich erhöht wird, haben Temperaturänderung auf die Zerfallgeschwindigkeit der Radioelemente absolut keinen Einfluß. Die Radioaktivität ist neben der Gravitation die einzige Eigenschaft der Materie, die temperaturunabhängig ist. Wenn wir auch dem Zerfall machtlos gegenüberstehen, so sind uns doch die Gesetze des Zerfalls genau bekannt: von jeder Menge einer radioaktiven Substanz zerfällt in der gleichen Zeit immer derselbe Bruchteil; z. B. zerfallen vom Uran X 2,82 Prozent pro Tag. Durch diese Zahlenangabe, die Zerfallkonstante, ist der zeitliche Verlauf des Zerfalls bestimmt. Man kann statt dessen auch die Halbwertzeit angeben, d. h. diejenige Zeit, in der die ursprünglich vorhandene Menge bis auf die Hälfte zerfallen ist, sie beträgt für Uran X 24,6 Tage; d. h. von 1 g UX ist nach 24,6 Tagen $^1/_2$ g, nach $2 \cdot 24{,}6$ Tagen $^1/_4$ g usw. noch vorhanden. Es liegt auf der Hand, daß die beiden Zahlengrößen in einer einfachen zahlenmäßigen Beziehung zueinander stehen. Jedes radioaktive Element hat eine ganz bestimmte, für dasselbe charakteristische Zerfallkonstante oder Halbwertzeit. Die Halbwertzeiten liegen zwischen 10^{-11} Sek. und 10^{10} Jahren. Haben sich in einem radioaktiven Material die Umwandlungsprodukte eine genügend lange Zeit angesammelt, dann bildet sich ein stationärer Zustand aus, indem für jedes Element in der ganzen Reihe die Menge der gebildeten Atome der Menge der in derselben Zeit zerfallenden

gleich ist. Es ist klar, daß in diesem Zustand des radioaktiven Gleichgewichts die kurzlebigen (d. h. mit großer Zerfallkonstante oder kleiner Halbwertzeit) Elemente in sehr geringer Menge, während die langlebigen in relativ großer vorhanden sind; so kommt in den Uranmineralien auf 3 Tonnen Uranium rund 1 Gramm Radium und auf 1 Gramm Radium 0,6 mm^3 Radium-Emanation [2]) als mit dem Radium im Gleichgewicht stehend.

Tabelle 2.

Die Uran-Radium-Zerfallreihe.

	Atomgewicht	Strahlung	Halbwertzeit
Uran I	238,2	α	$5 \cdot 10^9$ a
Uran X_1	(234)	β	24,6 d
Uran X_1 (Brevium)	(234)	β, γ	66 s
Uran II	(234)	α	ca. $1{,}4 \cdot 10^6$ a
Uran Y		β	ca. 1 d
Jonium	(230)	α	ca. 10^5 a
Radium	226	α, β	1750 a
Radiumemanation	222	α	3,85 d
Radium A	(218)	α	3,05 m
Radium B	(214)	β	26,8 m
Radium C_1	(214)	α, β, γ	19,6 m
99,97 % Radium C'	(214)	α	ca. 10^{-6} s
0,03 % Radium C_2		β	1,38 m
Radium D	(210)	β, γ	ca. 16 a
Radium E	(210)	β, γ	4,85 d
Radium F (Polonium)	(210)	α	136 d
Radium G	206	—	—

Wie schon erwähnt, werden aus dem zerfallenden Atom Korpuskularstrahlen fortgeschleudert und zwar zwei verschiedene Arten: Die α-Strahlen, deren Geschwindigkeit zwischen 14000 und 21000 Kilometer pro Sekunde liegt, führen positive Ladung und zwar zwei positive Elementarladungen mit sich; es sind Heliumatome von der Masse 4 in bezug auf Wasserstoff gleich 1. Die β-Strahlen, deren Geschwindigkeit beträchtlich größer ist (bis nahe an 300000 Kilometer pro Sekunde), haben eine außerordentlich kleine Masse (die mit der Geschwindigkeit steigt) von rund $^1/_{2000}$ des Wasserstoffatoms; die β-Strahlen sind Elektronen, d. h. negative Elementarquanten, wie sie schon in den Kathodenstrahlen vor Auffinden der Radioaktivität beobachtet waren. Außer dieser korpuskularen Strahlung treten bei den radioaktiven Umwandlungen noch die γ-Strahlen auf, eine sehr durchdringende (elektromagnetische) Röntgenstrahlung.

Tabelle 2 zeigt die Uran-Radium-Reihe mit den Halbwertreihen (in Jahren (a), Tagen (d), Stunden (h), Minuten (m) oder Sekunden (s)) und den Strahlen, die das betreffende Glied bei der Umwandlung in das folgende abgibt. Interessant sind die beiden Verzweigungen; die zweite von ihnen ist genau erforscht. Das Radium C_1 zerfällt in 2 Produkte, nämlich unter Aussendung von β-Strahlen in das Radium C' und durch eine α-Strahlumwandlung in das Radium C_2, das seinerseits in nicht genauer bekannte Produkte zerfällt. Von je 10000 zerfallenden Radium C_1-Atomen zerfallen 9997 nach der ersten, nur 3 nach der zweiten Richtung. Das Uran-Y, wahrscheinlich ein Zerfallprodukt des Uran I, ist vielleicht der Vater der Aktiniumfamilie, so daß diese dann eine Seitenkette der Uran-Radium-Reihe wäre. Das in der 2. Spalte stehende Atomgewicht ist durch folgende Rechnung gefunden: Wie oben auseinandergesetzt wurde, sind die α-Strahlen mit 2 positiven Ladungen versehene Heliumatome vom Gewicht 4 in bezug auf Wasserstoff gleich 1. Es ist also zu erwarten, daß das Atomgewicht eines Gliedes der Reihe nach Verlust eines α-Strahles um vier Einheiten kleiner wird. Da die Masse der β-Strahlen (Elektronen) verschwindend klein ist, wird nach Verlust eines Elektrons das Gewicht des Atoms praktisch dasselbe sein. Die eingeklammerten Zahlen sind auf diese Weise errechnet. Daß die Berechnung nicht unrichtig ist, zeigt das Atomgewicht des Radiums, das sehr genau bekannt ist (225,96); vom Uran I bis zum Ra finden drei α-Strahlenumwandlungen statt, das Uran I-Atom verliert also 3 Heliumatome, so daß also seine Masse um $3 \times 4 = 12$ Einheiten kleiner wird. Die beiden stattfindenden β-Strahlumwandlungen ändern das Atomgewicht nicht. Atomgewicht des U 238,2 — 3·4 gibt 226,2, also ziemlich gut das Atomgewicht des Radiums. Das Atomgewicht der Radiumemanation ist aus seiner Dichte unter der Annahme, daß das Gas einatomig ist, zu 222 berechnet worden; die Emanation entsteht durch α- und β-Strahlumwandlung aus dem Radium: $226 - 4 = 222$. Das am Endprodukt der Zerfallreihe stehende Radium G, das wahrscheinlich stabil ist, ist in seinem Atomgewicht dem des Bleis (207,1) nahe; von der Bedeutung dieser Tatsache wird weiter unten die Rede sein. Die Aktinium- und die Thoriumfamilie zeigen eine ähnliche Zusammensetzung wie die Uran-Radium-Zerfallreihe; auch kommt in beiden eine Verzweigungsstelle vor.

Da das periodische System die Elemente auf Grund ihrer chemischen Eigenschaften ordnet, ist für die Einfügung der Elemente in das System das chemische Verhalten der Radioelemente von größter Bedeutung. Hierüber Aufschluß zu bekommen, macht nun allerdings

[2]) Radium-Emanation ist ein Gas.

in sehr vielen Fällen Schwierigkeiten, da wegen der Kurzlebigkeit vieler (namentlich die A- und C-Glieder der drei Reihen sind äußerst unbeständig) die vorhandenen Mengen zur Untersuchung nicht ausreichen. Doch steht von den anderen durch sorgfältige Untersuchungen der chemische Charakter fest. Da ergibt sich nun etwas sehr eigenartiges: Die Radioelemente lassen sich zu Gruppen zusammenfassen, deren Glieder untereinander chemisch vollkommen übereinstimmen. Fajans hat für eine solche Gruppe den Namen Plejade eingeführt, während Soddy die Glieder derselben isotope Elemente oder Isotopen nennt. Tabelle 3 zeigt drei Plejaden. Die sieben Elemente der Bleiplejade zeigen alle denselben che-

Tabelle 3.

	Halbwertzeit	Atomgewicht	
Ac X	11,5 d	222	
Th X	3,7 d	224	II A Radium-plejade
Ra	1800 a	226	
Ms Th I	5,5 a	228	
Ra G	—	206	
Pb	—	207,1	
Th D_2	?	208,4	IV B Bleiplejade
Ra D	16 a	210	
Ac B	36,1 m	210	
Th B	10,6 h	212,4	
Ra B	27 m	214	
Rd Ac	19,5 d	214	
Rd Th	2 a	224	
Jo	10^5 a	230	IV A Thorium-plejade
Th	$1{,}8 \cdot 10^{10}$ a	232,4	
$U X_1$	24,6 d	234	

mischen Charakter. Da die Möglichkeit, durch chemische Mittel in einem Gemisch die Komponenten voneinander zu trennen, auf dem verschiedenen chemischen Verhalten (z. B. verschiedene Löslichkeit der Salze) beruht und dieses bei den Gliedern der Plejade vollkommen gleich ist, ist eine Trennung durch chemische Methoden nicht ausführbar. Versucht man z. B. die in der Pechblende enthaltenen Elemente RaD und Pb zu trennen, so findet man, daß nach allen Operationen das Gewichtsverhältnis, in dem die Elemente zueinander stehen, dasselbe bleibt. Und doch sind es verschiedene Elemente, was sich sofort ergibt, wenn man RaD frei von Blei bei dem Zerfall von Radiumemanation erhält; es unterscheidet sich durch seine radioaktiven Eigenschaften von dem nicht zerfallenden Blei. Scheidet man aus uranhaltigen Thormineralien Thorium ab, so erhält man neben diesem die Glieder der Plejade, doch sind die Isotopen wegen ihrer verschiedenen Lebensdauer in durchaus verschiedener Menge in dem Produkt enthalten; es besteht zum größten Teil aus Thorium, daneben finden sich etwa 16 % Ionium, während die drei anderen Isotopen nur in verschwindender Menge vorhanden sind. Das Atomgewicht des Produktes, das der Chemiker für ein einheitliches Element halten würde, liegt demnach zwischen dem des Thoriums (232) und dem des Ioniums (230) und zwar um 0,3 Einheiten unter dem des Thoriums. Die spektroskopische Untersuchung zeigt, daß dieses Thorium-Ionium-Gemisch dasselbe Spektrum hat wie reines Thorium, das aus uranfreiem Thormineral gewonnen ist. Es scheint sich demnach die Identität der Isotopen nicht auf das chemische Verhalten zu beschränken, sich vielmehr auch auf das Spektrum zu erstrecken. Die Möglichkeit, die Elemente voneinander zu unterscheiden, liegt lediglich in ihrem radioaktiven Verhalten; sie zerfallen verschieden schnell und die Geschwindigkeit (Durchdringungsvermögen) der von ihnen ausgesandten α- oder β-Strahlen ist verschieden und für jede Isotope charakteristisch. Ohne Anwendung der radioaktiven Methoden wäre es gar nicht möglich gewesen, Kenntnis von dem Vorhandensein der Elemente zu erhalten. Die chemische Untersuchung hätte uns vielleicht die verschiedenen Plejaden kennen gelehrt, aber jede wäre uns als ein einziges Element und nicht als eine Gruppe solcher erschienen. Das Neue und Überraschende an diesen Tatsachen ist, daß das Atomgewicht nicht eindeutig die chemischen Eigenschaften bestimmt, daß vielmehr Elemente, deren Atomgewicht sich um mehrere Einheiten unterscheiden, sich chemisch gleich verhalten und daß andererseits Elemente, deren Atomgewicht gleich ist, verschiedenes chemisches Verhalten zeigen.

Da im periodischen System für jedes chemische Individuum ein Platz vorhanden ist, hat jetzt, nachdem feststeht, daß die 35 Radioelemente nicht 35 chemische Einzelwesen sind, daß vielmehr die Plejade ein chemisches Individuum darstellt, die Einordnung in das System keine Schwierigkeiten mehr. Die 10 Plejaden finden ihren Platz an den 10 letzten Plätzen des Systems, die in Tabelle 1 mit einem Kreuz ($\times$) versehen sind und an denen die Namen der Elemente: Pb, Bi, Polonium, RaEm, Ra, Ac, Th, Brevium (UX_2) und U stehen; das sind nämlich jedesmal die langlebigsten Glieder ihrer Plejade. Wie oben auseinandergesetzt ist, erhält man bei Abscheidung aus den betreffenden Mineralien nicht ein einzelnes Element, sondern die ganze Plejade und zwar sind die Isotopen nach Maßgabe ihrer Lebensdauer in dem Gemisch vorhanden, so daß die Bestimmung des mittleren Atomgewichts der Plejade einen Wert gibt, der um so weniger von dem des am langsamsten zerfallenden Gliedes abweicht, je mehr dessen Lebensdauer die der anderen Komponenten übertrifft.

Dieses Atomgewicht ist aber das, welches wir ohne Kenntnis der radioaktiven Methoden lediglich mit Hilfe der Chemie finden würden; und man sieht, daß für den Chemiker statt der 35 Elemente nur 10 vorhanden wären, die sich mühelos dem System einordnen.

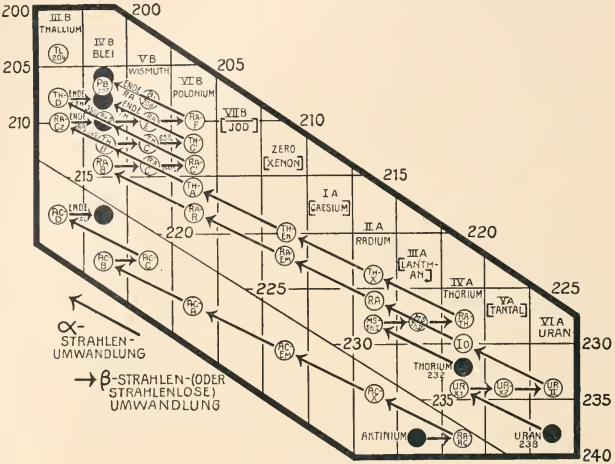


Abb. 2.

Wie der Zusammenhang zwischen der Reihenfolge der Elemente in den radioaktiven Reihen und der in den Horizontalreihen des periodischen Systems ist, zeigt Abb. 2. Bei der Aufstellung derselben und bei der Beurteilung der chemischen Natur derjenigen Elemente, deren chemisches Verhalten wegen ihrer Kurzlebigkeit der Untersuchung nicht zugänglich war, haben die von Fajans gefundenen Verschiebungssätze große Bedeutung gehabt. Auf Grund des elektrochemischen Verhaltens der Radioelemente läßt sich der Satz aufstellen, daß nach einer α-Strahlenumwandlung ein Übergang in die zweitnächste niedrigere Gruppe stattfindet und daß das Umwandlungsprodukt unedler ist als die direkte Muttersubstanz, daß dagegen nach einer β-Strahlenumwandlung ein Übergang in die nächste höhere Gruppe stattfindet und daß das Umwandlungsprodukt edler ist.

In Abb. 2 ist das Atomgewicht als Ordinate von 240 bis 205 als Ordinate eingetragen; die Vertikalspalten enthalten die Gruppen des periodischen Systems und zwar liegt im Gegensatze zu Tabelle 1 Gruppe 0 in der Mitte, links davon die B-, rechts die A-Gruppen. Die drei Zerfallreihen lassen sich dann schräg von rechts unten nach links oben in dieses System hineinschreiben. Ein langer nach links oben gerichteter Pfeil bedeutet eine α-Strahlenumwandlung und eine Verminderung des Atomgewichts um 4 Einheiten das Umwandlungsprodukt liegt in der übernächsten Gruppe. Ein kurzer nach rechts weisender Pfeil zeigt eine β-Strahlenumwandlung an; bei dieser bleibt das Atomgewicht ungeändert und die Tochtersubstanz liegt in der Gruppe rechts neben der Muttersubstanz. Verfolgt man die Uran-Radium-Familie, deren Anfangsglied das U (238) in Gruppe VI A ist, so findet man eine am Anfang und namentlich am Ende mehrfach gebrochene Linie; ein Knick tritt immer da auf, wo an Stelle einer α- eine β-Strahlenumwandlung tritt und umgekehrt. In ihrem mittleren Teil vom U II bis Ra B ist die Linie ungebrochen. Einen ganz ähnlichen Verlauf zeigt die Thorium- und die Aktinium-Familie. Um die Tabelle nicht noch unübersichtlicher zu machen, ist die letztere nach unten verschoben für sich gezeichnet; die mutmaßlichen Atomgewichte sind unter die Glieder geschrieben. Alle Elemente, die in derselben Gruppe (Vertikalspalte) stehen, sind isotop; so enthält die Gruppe IV B die Blei-, II A die Radium-Plejade usf. Die Elemente, die im Vergleich zu ihren Isotopen eine lange Lebensdauer besitzen, haben auf das nach chemischen Methoden be-

stimmte Atomgewicht besonderen Einfluß; sie sind in Tabelle 1 mit einem Kreuz versehen. Man sieht auch hier, daß diese Atomgewichte vom Thallium bis Uran ansteigen.

Die Endprodukte der 3 Zerfallreihen haben sehr wahrscheinlich ihren Platz in der Gruppe IV B, also in der Bleiplejade. Daß das Endprodukt der Uran-Familie, das RaG, Blei oder besser gesagt mit Blei isotop ist, steht, wenn es auch noch nicht experimentell nachgewiesen, doch so gut wie fest; in allen Uranmineralien findet sich nämlich Blei und RaG und zwar in Mengen, die von dem Alter und dem Urangehalt abhängen. Das Atomgewicht von RaG berechnet sich zu 206, das des gewöhnlichen Bleis ist 207,81, während das des Uranbleis zu 206,6, also zwischen den beiden liegend, bestimmt ist. Auch die Thorium-Familie endet wahrscheinlich mit $Th \cdot D_2$ (berechnetes Atomgewicht 208,4) in der Bleiplejade.

Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß sich gegen die Theorie der isotopen Elemente Einwände erheben lassen; es ist z. B. nicht sicher, ob nicht durch spätere Forschungen bei den Isotopen, die uns jetzt als chemisch identisch erscheinen, Unterschiede im chemischen Verhalten aufgefunden werden. Wenn es gelänge, auch für die kurzlebigen Elemente chemische Eigenschaften und Atomgewicht zu bestimmen, würde das die Theorie wesentlich fördern und festigen. Eine wichtige Stütze hat sie indessen kürzlich (1914) durch Untersuchungen von J. J. Thomson erhalten. Läßt man auf Kanalstrahlen (mit positiver Elektrizität beladene Atome) ein elektrisches oder magnetisches Feld wirken, so wird der Kanalstrahl zu einer Parabel gekrümmt. Erzeugt man die Kanalstrahlen in aus der Luft dargestelltem Neon, so findet man neben der normalen Parabel, die dem Atomgewicht 20 entspricht, eine schwächere, die auf das Atomgewicht 22 hinweist. Thomson schoß daraus, daß Neon ein Gemisch zweier Gase ist; das mit dem höheren Atomgewicht nannte er Metaneon. Durch fraktionierte Diffusion, deren Geschwindigkeit bei Gasen ja lediglich von deren Molekulargewicht abhängt, gelang es eine partielle Trennung zu erzielen: die Dichten der äußersten Fraktionen betrugen 20,15 und 20,28, während die des gewöhnlichen Neons 20,19 ist. Es scheint hier demnach der erste Fall vorzuliegen, wo außerhalb der radioaktiven Reihen ein Element sich als Gemisch zweier nur durch Atomgewicht verschiedener Elemente herausstellt. Es ist wahrscheinlich, daß die in den unteren beiden Reihen des periodischen Systems und bei Neon gefundene Erscheinung auch bei den übrigen Elementen wiederkehrt.

Benutzte Litteratur:

1. Naturwissenschaften II (1914) S. 429—434 und 463—468. Fajans.
2. Umschau 1915, Heft 34 und 35. Fajans.
3. Soddy, Chemie der Radioelemente. 2 Bde.
4. Physikal. Zeitschrift XV (1914) S. 797. v. Hevesy und F. Paneth.
5. Physikal. Zeitschrift XIV (1913) S. 131, XV (1914) S. 797 und S. 937. Fajans.
6. Kultur der Gegenwart. Bd. Physik. 1915.

Verüben Tiere Selbstmord?

Von A. Milewski.

[Nachdruck verboten.]

Naturgeschichtliche Fabeln sind ungezählt. Irrige Anschauungen, selbst über unsere bekanntesten Tiere, leben mit einer seltenen Zähigkeit in der Phantasie des Volkes. Seltsame Mären von Tieren finden sich nicht nur regelmäßig in Schulbüchern, sondern sie beschäftigen auch Dichter, behaupten sich sogar in wissenschaftlichen Werken und gelten als ausgemachte Wahrheiten. Dabei bedarf es in manchen Fällen oft nur kurzen, logischen und kritischen Denkens, um zu der Überzeugung zu kommen, daß dieser oder jener eingewurzelte Glauben falsch ist, daß er eine Fabel bedeutet. — Andererseits finden interessante Fragen nach flacher Beurteilung eine Verneinung oder Bejahung, ohne daß also den Quellen und Motiven der Vorgänge nachgespürt wird. Das Dogma der Allzuleichtgläubigen ist eben ein Faktor, auf den sich spekulieren läßt. —

Auch in wissenschaftlichen Kreisen ist die Ansicht verbreitet, daß es unter den Tieren Selbstmörder gibt. Es besteht die Annahme, daß Tiere sich mit Vorsatz das Leben nehmen, wenn ihnen aus diesem oder jenem Grunde das Leben nicht mehr „lebenswert" erscheint. Es wird zwar nicht behauptet, daß der Selbstmord, wie ihn der Mensch übt, in der Tierreihe ohne Wahl vorkommt, wohl aber, daß er eine Erscheinung bei ganz bestimmten Tierarten sei. Und zwar gilt da nicht jener Selbstmord, der zumeist in einem willenlosen Zustande, in spontan auftretender Geistesabwesenheit verübt wird, sondern jene „Todesart, die jemand in bewußter Absicht und auf gewaltsamem Wege an sich vollzieht", wie es in juristischer Auslegung heißt. Zahlreich sind die Fälle, die als Beispiele und zur Begründung dieser Ansicht angeführt sind. Immerhin sind es aber so ziemlich immer dieselben „verbrieften" Vorgänge. Der wissenschaftlich geschulte Zoologe akzeptiert die These vom Selbstmord nicht. Ohne das Fundement, auf dem sich seine Auffassung der tierischen Psyche erhebt, zu erschüttern, ist er gezwungen, die angeblichen Beweise seiner Gegner kritisch zu verarbeiten und die Ursachen der Beweise zu ermitteln. Dabei gelangt er zu einem Resultat, daß der wohlüberlegte Selbstmord bei den Tieren prinzipiell

abgelehnt werden muß. Es sei aber auch gleich hinzugesetzt, daß einzelne einschlägige Vorgänge im Tierleben noch der wissenschaftlichen Lösung harren. —

Wohl am bekanntesten sind die Erzählungen über den „planmäßigen" Selbstmord des Skorpions. Schon die Alten berichteten von Skorpionen, die sich mit ihrem eigenen Giftstachel, den sie am Hinterleibe tragen, erstechen, sobald sie, die empfindlich sind gegen Hitze und grelles Licht, in einen Kreis voll glühender Kohlen gesetzt werden. Brehm und viele andere Naturforscher bezeichnen das als Fabel. Schon von Rosenhof, der bekannte Naturforscher des 18. Jahrhunderts, nennt diese Erzählung eine „gemeine Sage." Dagegen haben wiederum andere namhafte Zoologen, wie Biddie, Thomson, Wills und Ray-Lancaster, Experimente geschildert, die erwogen werden müssen. Biddie berichtet z. B. aus Madras: „Eines Morgens brachte mein Diener einen großen Skorpion. Ich brachte ihn unter eine Glasglocke und schob diese in den hellen Sonnenschein. Licht und Hitze waren ihm sehr unangenehm. Nun erinnerte ich mich jener alten Mär, nahm eine Lupe und richtete die Strahlen auf seinen Rücken. Sofort begann der Skorpion wütend hin und her zu laufen und in der ingrimmigsten Weise zu zischen. Plötzlich hob das Tier den Schwanz und stieß sich blitzschnell den Stachel in den Rücken. Sofort quoll aus der Wunde eine Flüssigkeit, und in einer halben Minute war der Skorpion tot." — Ähnliches berichtet Thomson über Versuche, die in Italien mit dem dort heimischen kleinen schwarzen Skorpion gemacht wurden. — Dr. C. J. Wills erzählt aus eigener Erfahrung: „Eines Tages fing ich in der Nähe von Schiras ein besonders großes Exemplar des in Persien heimischen schwarzen Skorpions. Um die Richtigkeit jener von mir für Aberglauben gehaltenen Geschichte zu prüfen, bildete ich auf meinem Hofe einen Kreis von glühenden Kohlen und ließ das Tier in die Mitte des Raumes gleiten. Es stand einen Augenblick still, lief dann einige Male im Kreise umher, stürzte wieder nach der Mitte, erhob den stachelbewehrten Schwanz und stach sich mehrmals in den Kopf; es war sofort tot."

Das sind positive Bekundungen, die an sich für einen Selbstmord des Skorpions sprechen würden. Untersuchungen anderer Forscher stehen aber dazu in Widerspruch. Budde führt zunächst aus, wie er in einem Feuerkreis von 30—40 cm Durchmesser einen Maikäfer setzte, dem er die Flügeldecken zusammengebunden hatte. Der Maikäfer setzte sich in Bewegung, kroch in die Nähe der Kohlen, fand es zu warm, wich zurück, versuchte an einer anderen Stelle durchzudringen, wich wieder vor der Hitze zurück, nud schließlich blieb er in der kühleren Mitte sitzen, das Weitere abwartend. Dann erzählt Budde, wie sich ein gewöhnlicher brauner Skorpion benahm, den er in den Feuerkreis setzte: „Er betrug sich anders als der Maikäfer. Kaum war er niedergesetzt, so machte er ein paar heftige, anscheinend von höchster Aufregung zeugende Bewegungen, hob die Scheren, senkte sie wieder und schoß dann, so schnell er konnte, auf die glühenden Kohlen los. Gerade unter die heißeste, größte Kohle steckte er den Kopf, in weniger als einer Sekunde sah man seinen Vorderkörper in der Glut schrumpfen, der Schwanz streckte sich krampfhaft gerade aufwärts, schwoll heraus, das Stachelglied senkrecht nach oben, und so, in gewaltsamer, übermäßiger Streckung briet er sich in etwa sechs Sekunden zu Tode. Er hatte sich also getötet, aber nicht durch Stich, sondern durch anscheinend entschlossenes — aber blödsinniges Verbrennen." — Weiter sagt Budde von Skorpionen, die er aus Konstantinopel erhalten hatte: „Von einem Dutzend der Versuchstiere verhielt sich die kleinere Hälfte (fünf Stück) wie die Maikäfer. Sie liefen umher, prallten vor der heißen Umwallung zurück, zogen sich nach der Mitte des Feuerkreises und blieben dort mehr oder weniger ruhig. Einige legten sich platt auf den Boden, die anderen krochen in der Nähe des Zentrums umher, ohne sich aber ganz in die Nähe der Kohlen zu wagen, nachdem sie einmal erkannt hatten, daß es an der Grenze überall zu heiß für sie war. Die größere Hälfte dagegen (sieben Stück) taten im wesentlichen dasselbe, was der italienische Skorpion getan hatte: sie brieten sich zu Tode. Dabei hatte aber ihr Untergang nicht ganz das Ansehen wie bei jenem: sie marschierten nicht mit derselben verzweifelten Energie ins Feuer, ohne einen Augenblick zurückzuweichen, sondern sie prallten erst vor der Hitze zurück, versuchten an verschiedenen Stellen den Kohlenring zu durchbrechen, liefen wieder nach der Mitte des Kreises, erneuerten ihre Versuche und gingen dabei schließlich zugrunde, indem sie noch im Tode zappelnd unter den Kohlen durchkriechen wollten. Von Selbstmord durch Stich war in keinem Falle die Rede. Dagegen zeigte sich mehrmals eine Erscheinung, die wohl geeignet ist, Aufklärung darüber zu schaffen, woher die Sage der Alten stammt. Der Schwanz des verendeten Tieres streckte sich nämlich anfangs immer nach oben, später aber krümmt er sich öfter nach vorn. Die Stachelspitze desselben kommt dabei in die Nähe des Kopfes, und für einen etwas entfernten Beobachter kann das so aussehen, als habe der Skorpion sich wirklich in den Kopf gestochen. Zweimal ist es mir begegnet, daß ein Zuschauer, als das Tier sich so zusammenkrümmte, ausrief: „Sehen sie, da hat er sich gestochen!" Er hatte sich aber nicht gestochen, wie ich ganz deutlich sah, sondern war schon tot, und der Schwanz hatte sich nur langsam nach dem Kopf hinübergekrümmt, wahrscheinlich infolge der Schrumpfung, welche sich aus der einseitigen Einwirkung der Hitze ergab. Man darf wohl vermuten, daß die Erzählung von Selbstmord durch

Stich in manchen Fällen aus der Mißdeutung der hier erwähnten Eigentümlichkeiten entstandcn ist. Ein in glühende Kohlen eingeschlossener Skorpion europäischer Herkunft bringt sich allerdings in mehr als der Hälfte der Fälle um, aber nicht, wie behauptet wurde, durch sein eigenes Gift, sondern indem er ins Feuer läuft. Er macht dabei den Eindruck eines Tieres, das „den Kopf verloren hat" und selbst den Schmerz des Feuertodes, über dem Bestreben, die Flucht um jeden Preis zu ergreifen, vergißt. Die wilde, instinktive Furcht überbietet bei ihm jede andere Rücksicht."

Bei nüchterner Betrachtung dieser Schilderungen sind die Berichte von Biddie, Thomson und Wells, wonach der sich in einer verzweifelten Lage befindliche Skorpion sich durch einen Stich mit dem Giftstachel tötet, mit Vorsicht aufzunehmen. Denn giftige Tiere sind gegen ihr eigenes Gift und das ihrer Art stets immun. Immunität gegen das eigene Gift und das der Artgenossen finden wir bei fast allen giftigen Tieren, abgesehen von denjenigen, die mit anderen Völkern gleicher Art ständig im Kampfe liegen und sich hierbei des Gifts als ihrer wichtigsten Waffe bedienen, deren sie nicht entraten können, wie z. B. die Ameisen. Gifttiere, darunter namentlich Schlangen, besitzen in ihrem Körper Gegengifte, Antitoxine, die die Wirkung des Giftes aufheben, paralysieren. Diese Wisserschaft ist längst bekannt; sie bedarf daher keiner weiteren Erörterung. Speziell beim Skorpion wurden aber auch noch darauf bezügliche besondere Versuche angestellt. Budde schreibt darüber folgendes: „Vor einem halben Jahr hat ein Londoner Gelehrter zunächst die Frage zu beantworten versucht, ob sich der Skorpion durch Gift überhaupt töten kann und hat ein entschieden negatives Resultat erzielt. Es warnicht möglich, einen Skorpion dadurch zu töten, daß man ihm seinen Stachel in das Kopfbruststück bohrte, auch dann nicht, wenn man die Giftdrüse kräftig ausdrückte, so daß ihr Inhalt sicher in den Kopf des Tieres gelangte. Dasselbe war in den schwereren Fällen einige Zeit lang matt, erholte sich aber bald wieder und schien unter seinem eigenen Gifte zu leiden. Ähnliches ist bei Schlangen beobachtet worden." — Auch hier fragt es sich noch immer sehr, ob die beobachtete Mattigkeit des Tieres wirklich durch das eigene Gift und nicht etwa durch eine stärkere physische Verletzung verursacht worden ist. Wirkliche Tötung durch eigenes Gift ist experimentell wohl noch nicht nachgewiesen. Man weiß nur, daß z. B. die Giftwirkung nicht eintritt, wenn Giftschlangen derselben Art sich gegenseitig beißen, die Verschiedenheit der Art aber auch dabei eine nur relative Rolle spielt. Somit kann mit Fug und Recht behauptet werden, daß der Skorpion an seinem eigenen Gift nicht zugrunde gehen kann. So ähnlich urteilt der Leipziger Zoologe Marshall und wohl die meisten Zoologen. — Kann aber der Skorpion durch Selbstvergiftung nicht sterben, so bleibt nur noch die Frage zu erörtern, ob er seinem Leben durch Selbstmord infolge tödlicher Verletzung ein Ziel setzt. Technisch ist dieses möglich. Sein Kopfbruststück ist ungepanzert, im Gegensatz zu seinem hinteren Körper. Seine Beute erfaßt er mit den Scheren, wölbt dann den Schwanz, dessen letzter Ring den Giftstachel trägt, hinüber und sticht die Beute. Demnach wäre der Skorpion auch in der Lage, sich selbst in den Kopf zu stechen. Nun sagte schon Budde, daß der Körper des durch das Kohlenfeuer förmlich gerösteten Tieres schrumpft. Es ist dieses ein Vorgang, den man bei jedem Tierkörper beobachten kann. Sobald das Feuer die Muskeln erfaßt, werden sie angespannt und treten gewissermaßen in eine mechanische Aktion. Da nun der Schwanz des Skorpions, damit er seinem Zweck dienen kann, mit kräftigen Muskeln ausgstattet ist, da er weiter der beweglichste oder meinetwegen auch nur ein beweglicher Teil des Körpers ist, und da schließlich seine Bewegungen beim Stich der Beute regelmäßig in ein und derselben Bahn geschehen, ist sein Muskelspiel derartig geleitet, daß bei der Schrumpfung des Körpers durch das Feuer der Schwanz sich nach dem Kopfe ohne Eigenbewegung und Willen des Tieres krümmt. Daß dabei Irrtümer, namentlich bei beeinflußten Zuschauern, vorkommen können, beweist am besten die Schilderung Budde's, wonach Zuschauer zu Unrecht ausriefen, daß der Skorpion sich eben gestochen habe. — Nun haben aber Biddie, Thomson und Wills positiv bekundet, daß ihre Versuchstiere sich Stiche in den Kopf versetzt hätten und dann erst gestorben wären. Auch hierfür ließe sich eine Erklärung finden. Zunächst kann der Skorpion, der doch ein Nachttier ist, durch den plötzlichen starken Lichtschein in eine so hohe Erregung geraten sein, daß er, wie z. B. ein schlaftrunkener Mensch, den Kopf verloren hatte und mechanisch da zustach, wo er es für gewöhnlich tut, nämlich nach dem Feinde oder der Beute, die er in den Scheren hält: in der Aufregung mag er den eigenen Kopf getroffen haben. Dann aber ist in Betracht zu ziehen, daß bei jenen Versuchstieren die Sonnenstrahlen auf den ungeschützten Kopf brannten und daß die Tiere durch die durch ein Brennglas vereinigten Sonnenstrahlen fürchterlich gepeinigt wurden. Nichts liegt näher als die Vermutung, daß die so gequälten Tiere in dem stechenden Schmerz auf dem Kopf einen Feind vermuteten und instinktiv hinstachen. Der geschilderte schnelle Tod kann aber auch schon durch die hohe Temperatur der im Brennglase konzentrierten Sonnenstrahlen bewirkt worden sein. Ebenso wahrscheinlich ist es, daß der Stich die oberen Ganglien traf und eine schnelle Lähmung des Individuums zur Folge hatte. — So sehen die Gegenargumente aus, die der Mär vom planvollen Selbstmord des Skorpions entgegengehalten werden können, und der vor-

urteilslose Anhörer wird zugeben müssen, daß sie zum mindesten ein Recht haben, gehört zu werden. —

In zweiter Linie wird von den Anhängern der tierischen Selbstmordtheorie die autentische Eigentümlichkeit mancher Insekten (Motten, Nachtfalter) und Vögel, ins Licht und Feuer zu fliegen, um zu verbrennen, mancher Nagetiere, in Scharen zum Meere zu wandern, um in den Fluten zu ertrinken und der Pferde, Schafe und Rinder, in den brennenden Stall zurücklaufen, um umzukommen, angeführt. — Was zunächst die Insekten betrifft, so ist zunächst festzustellen, daß es nächtliche Formen sind, die sich sporadisch zum Licht hingezogen fühlen, ebenso, wie es Fische, Krebse und Schlangen, die im Dunkeln hausen, tun. Aber auch Lichtfeinde finden sich darunter. So sah Marshall um die elektrischen Lampen im früheren Kristallpalast in Leipzig außer Schmetterlingen auch zahllose Cicaden und Wanzen sich tummeln, obwohl man von den Wanzen weiß, daß sie gerade durch das Licht am leichtesten verjagt werden. Die Aufklärung dieser widersprechenden Tatsachen ist nicht leicht; fast jeder Zoologe sucht sich mit den Phänomen auf eine andere Art abzufinden. Preyer ist der Ansicht, daß die Tiere durch das Hineinstarren in das Helle, Glänzende hypnotisiert werden. Unter normalen Verhältnissen suchen sie in der Dämmerung nach helleren Gegenständen, Pflanzen oder Tieren. Wenn nun eine solche Lichtmenge auf einmal über sie hereinbricht, so werden sie gleichsam verwirrt, irrsinnig. Sie werden nur noch von der einen fixen Idee beherrscht, dorthin zu gelangen. Marshall hält dieser Anschauung entgegen, daß doch sehr viele Nachttiere, wie Fledermäuse, Eulen usw., diesem Einfluß nicht unterliegen, vielmehr vom Licht abgeschreckt werden und in das Dunkel flüchten. Noch weniger beweiskräftig ist die Ansicht des bekannten englischen Tierpsychologen Romanes, der lediglich Neugier für die Triebfeder zu solchem Handeln sieht. Denn gerade die neugierigsten Tiere, wie z. B. Rehe, Hunde und Schafe, werden eher durch eine plötzliche Lichtquelle abgeschreckt, als davon angelockt. Marshall hält eine „Verblendung", eine magische Gewalt für den Grund, der die Insekten machtlos macht, ähnlich denjenigen Menschen, die, wenn sie nicht ganz schwindelfrei sind, oft von einem hohen Gebirgsabhang derart angezogen werden, daß sie aller Willenskräfte bedürfen, um sich nicht selbst herabzustürzen. Die zusammengesetzten Fazettenaugen der Insekten müßten von der starken und ungewohnten Lichtquelle derart beherrscht werden, daß eine unwiderstehliche Gewalt die Tiere erfaßt. Diese Auslegung hat vieles für sich. Restlos gelöst ist indes das Rätsel nicht. Ob aber der Zug zum Licht eben nur ein Zug bleibt und nicht eine Sucht ist, Selbstmord zu begehen, ist eine Frage, die sich eher bejahen als verneinen läßt. — Leichter zu erklären ist das massenhafte Umkommen von Insekten, Libellen, Heuschrecken usw. im Meer. Hier liegt der bei Tieren so häufig beobachtete Wandertrieb vor. Wie Zugvögel und Wanderfische huldigen sie einem sporadisch auftretenden Wandertriebe. Sie fliegen vorwärts und immer weiter, bis sie schließlich an das Meer kommen. In Unkenntnis der Gefahr, auch beherscht von dem Wandertriebe, geschwächt durch Anstrengung und mangelhafte Ernährung, wagen sie sich auf das Meer hinaus, bis ihre Kräfte erlahmen und zu Tausenden und Abertausenden in den Fluten ein nasses Grab finden.

Ähnlich verhält es sich mit wandernden Nagetieren, vornehmlich mit den nordischen Lemmingen, den bekannten Wühlmäusen. Auch diese werden von einem unwiderstehlichen Wandertriebe befallen. Sie kommen vom Gebirge herunter, überschwemmen das Flachland und machen auch nicht an der Küste halt. Ohne Zögern stürzen sich die sonst so schüchternen Tiere, unbekümmert um Menschen, Füchse und Raubvögel, in das Wasser und ertrinken zu Hunderttausenden. Für diese Erscheinung werden die verschiedensten Erklärungen angegeben. Der englische Naturforscher Crotch führt sie auf den sich Tausende von Generationen sich fortgesetzten, jetzt atavistisch wirkenden Trieb der Lemminge, nach Westen zu wandern. Der Schwede Collet wies jedoch die Unrichtigkeit des Wanderns nach dem Westen nach. Die Lemminge wandern, einmal in die Ebene herabgestiegen, nach allen Richtungen unter Beibehaltung der einmal eingeschlagenen Richtung. Marshall sieht darin wiederum eine Massensugestion, indem er auf die Kinderkreuzzüge des Mittelalters verweist. Unzweifelhaft sind diese mit dem Tode endenden Wanderzüge noch nicht erforscht. Ebenso unzweifelhaft handelt es sich aber auch nicht um einen bewußten Massenselbstmord. Ein solcher wäre nämlich mit der Psyche dieser gesellig lebenden Tiere gar nicht zu vereinen, da bei ihnen jede Handlung der Erhaltung der Art gilt.

Eine bekannte Erscheinung ist das wilde Anfliegen der Zugvögel gegen Leuchttürme, und auch dieser Umstand wird auf Selbstmord zurückgeführt. Tatsächlich ist der Verlust, der dadurch entsteht, groß; betrug doch 1902 die Zahl der auf Helgoland binnen acht Tagen getöteten Vögel etwa 3600. Nun bleiben Vögel nicht allzu großen Lichtquellen gegenüber, wie z. B. Laternen, wie man weiß, indifferent. Das Licht des Leuchtturmes ist aber hundertmal größer und stärker als eine Laterne. Wieviel Vögeln ist die Funktion eines Leuchtturms unbekannt! Die Natur hat ihn nicht eingerichtet. Die ungeheure Lichtmenge erweist sich dem Vogel als trügerisch. Er sieht in ihr die Lichtquelle des Tages, zusammengedrängt an einer Stelle. Nichts liegt da näher, als die Vermutung, daß der sehr eilige Zugvogel die Gelegenheit benutzt, um vorwärts zu kommen, in der Annahme, daß hinter dem winkenden großen

Lichtpunkt sich weiter Helligkeit verbreitet. So schlägt der ganze Schwarm gegen die unsichtbaren Glasfenster, um zu spät den Irrtum zu erkennen. Nichts besser beweist die Richtigkeit dieser Annahme, als die Tatsache, daß noch nicht beobachtet worden ist, daß außer Zugvögeln, die sich auf der Wanderschaft befinden, auch noch andere Vögel zum Leuchtturm fliegen und ihn umflattern, wie etwa die Motten die Laterne. Letzteres würde aber, wenn nicht als Neugier, so doch als Suggestion, Verblendung usw. ausgelegt werden können.

Nicht viel anders verhält es sich mit dem Hineinfliegen von Tauben ins Feuer. Bechstein erzählt als etwas Selbsterlebtes, daß Kraniche einem hellen Feuer zuflogen. Marshall wiederum berichtet, wie er 1877 bei dem Brande des Dorfes Taubach bei Weimar sah, daß ein Schwarm weißer Tauben erschien, der in immer engeren Spiralen um die Flammensäulen herumflog, um sich schließlich hineinzustürzen. Ein Grund für diese Vorgänge ist noch nicht gefunden worden, wenigstens nicht ein solcher, der unbestreitbar wäre. Verblendung und magische Gewalt wären nicht von der Hand zu weisen. Soweit es sich aber um Tauben handelt, die ihren brennenden Schlag umfliegen und dem Feuer zum Opfer fallen, ist eine Erklärung nicht schwer. Ich selbst sah eine ostpreußische Kaserne in Flammen, in der Hunderte von Tauben gehalten wurden. Der Brand war nicht mehr einzudämmen, und aus Mitleid wurden die noch ziemlich entfernt gelegenen Taubenschläge geöffnet und die Tiere herausgetrieben. Die Tauben zogen in großen Kreisen um das Feuer, setzten sich aber auch wieder auf das Dach. Erst als die Flammen auch an den Schlägen fraßen, wurden die Tiere verstört. Sin umflogen immer enger ihre brennenden Wohnstätten, wurden vom Feuer erfaßt und verbrannten fast restlos. Tauben sind nun Tagtiere. Urfähig, in der Dunkelheit zu sehen, fliegen sie dem Feuer zu, ohne dessen Wirkung zu kennen. Zerstört dieses nun noch ihre Brutplätze, so werden sie, die, wie alle Haustiere, ein stark ausgeprägtes „Heimatsgefühl" besitzen, verstört und fallen ihrem unverkennbaren Bestreben, ihre Nistplätze zu erhalten, zum Opfer.

Analog ist das Verhalten von Pferden und Schafen bei Feuersbrünsten, die in den brennenden Stall wie unsinnig flüchten. Budde vergleicht ihr Verhalten, mit Recht, mit dem des Skorpions. „Im Stall ist es am sichersten — ist ihr Gedankengang und sie unternehmen einen Rettungsversuch. Sie fühlen sich nicht etwa, wie behauptet wird, vom Feuer angezogen, sondern streben nach ihrem Stall — und wenn der Weg durch das Feuer führt. Daß ihnen das Feuer keineswegs sympathisch ist, weiß jeder, der das ängstliche, ergreifende Blöken und Brüllen der Schafe, Kälber und Rinder in der Nähe der tobenden Feuersbrunst gehört hat. (Nur das Pferd verrät hohe Gleichgültigkeit. Ich habe schon oft sengende Pferde gesehen, die sich absolut apathisch verhielten.) Zell hält Zweiflern das Benehmen des Kulturmenschen vor und sagt: „Er benimmt sich in Lebensgefahr, namentlich bei Theaterbränden, ja auch nicht verständig. Schlaftrunkene oder ängstliche Personen handeln bei Gefahren garnicht viel anders. Bei Feuersbrünsten wagen sie Sprünge aus hochgelegenen Fenstern, die sicheren Tod bedeuten, obwohl hierzu noch gar kein Anlaß vorliegt. Bei Wasserfahrten stürzen sie sich wie unsinnig auf eine Seite des Kahnes und bringen ihn dadurch zum Kentern — kurz und gut, ihre Rettungsversuche gereichen ihnen nicht selten zum Verderben. Sind das nun etwa Selbstmörder?"

Schließlich werden Tiere, die in der Freiheit leben, und in der Gefangenschaft kein Futter annehmen, bis sie sterben (Vögel, Schlangen), als bewußte Selbstmörder bezeichnet. So ist bekannt, daß bei paarweise lebenden Vögeln, wie z. B. den sogenannten „Inseparables", sobald ein Partner stirbt, der Überlebende von da ab jede Nahrung verweigert und schließlich eingeht. — Auch hier ist es sehr fraglich, ob eine bewußte Handlung vorliegt; es wird vielmehr nach der Ursache der Nahrungsverweigerung zu forschen sein. Gram um den Verlust der Freiheit, Trauer um den Verlust des Genossen werden angesichts der tierischen Psyche nicht immer die Motive sein. Marshall greift hier auf das Dichterwort zurück, daß die Gewohnheit unsere Amme ist und meint, daß diese Behauptung in noch weit höherem Maße bei den Tieren zuträfe, die noch mehr als wir Sklave ihrer Gewohnheiten sind. — Das gleiche gilt natürlich auch für die angeführten Beispiele von Hunden und Katzen, die auf dem Grabe ihrer Herren verhungerten. Diese Tiere haben sich an ihren Pfleger derart gewöhnt, daß diese Gewohnheit für sie zu einer Lebensbedingung wurde, und ohne diese war ihnen ein Leben nicht mehr möglich. Zell regt außerdem die Frage an, ob nicht die infolge Hungers eingetretene Körperschwäche das Tier unfähig macht, Nahrung zu suchen und aufzunehmen, ob also der Tod nicht doch eine unbeabsichtigte Folge ihrer Handlungsweise ist. —

Hiernach gerät die Anschauung, daß es verschiedenen Tierarten geradezu eigen ist, daß sie sich bewußt das Leben nehmen, ins Wanken. Das schließt indes nicht aus, daß Fälle von wirklichem Selbstmord in der Tierwelt vorkommen. Einige solche von Zell gesammelte Fälle seien hier erwähnt. In den Reisen und Abenteuern des „Monsieur Violet" deren Wahrheit Kapitän Marryat verbürgt, wird von Pferden erzählt, die, von anderen tyrannisiert und von der ganzen Herde ausgestoßen, sich den Schädel an Bäumen zerstießen. Ferner von Eichhörnchen, die zuweilen eines unter ihrer Zahl verfolgen, bis es sich selbst tötet. Ein Neufundländerhund, seit einiger

Zeit sehr traurig, machte mehrmals den Versuch sich zu ertränken, wurde aber immer wieder herausgezogen, bis ihm sein Vorhaben zuletzt doch gelang. Bekannter und verbürgter ist folgender Bericht. Der Trompeter Lamont im 7. französischen Husarenregiment hatte ein weißes Roß, das er wie einen Kameraden liebte und das ihm wohl zehnmal das Leben gerettet hatte. Er sorgte aber auch für dieses Tier fast mehr als für sich selbst. In einem Treffen an der Donau 1809 wurde Lamont durch eine Kugel getötet. Sein treues Pferd blieb bei ihm stehen und verteidigte die Leiche, als Soldaten sie aufheben wollten, mit Gebiß und Huf. Der Kaiser Napoleon bemerkte das Getümmel und das Pferd und befahl es in Ruhe zu lassen; der nächststehende französische Posten sollte am nächsten Morgen berichten, was vorgegangen sei. General Berthier übergab am anderen Tage den Rapport: Das Pferd sei die Nacht beim Leichnam geblieben. Mit Tagesanbruch habe man bemerkt, daß es ihn mehrmals umgewälzt und vom Kopfe bis zu den Füßen berochen habe. Es habe nun wohl erkannt, daß sein Herr tot sei, dumpf gewiehert, sei dann der Donau zugeeilt, wo es sich hineinstürzte und ertrank. — Horace Vernet hat dieses Pferd durch ein Gemälde verherrlicht.

Kleinere Mitteilungen.

Verfärbung der tierischen Gewebe. Es ist bekannt, daß gewisse im Futter wie in den Arzneien enthaltene Farbstoffe sich den Gewebssäften und Absonderungen der Drüsen, auch den Ausscheidungen, Kot und Urin mitteilen können. Selbst die Milch läßt oftmals eine derartige Farbstoffablagerung im Körper erkennen, so daß sie je nach dem in ihr enthaltenen Farbstoff eine rötliche oder bläuliche Nuancierung aufzuweisen vermag. Man spricht geradezu von roter und blauer Milch. Seitdem man zur Färbung von Futtermitteln Eosin benutzt, ist die Frage der Fleischfärbung wiederholt durch Versuche entschieden worden.[1]) Man hat hierzu sowohl Schweine als Rinder und Geflügel herangezogen; es hat sich aber in allen Fällen ergeben, daß bei Verfütterung von Eosingerste eine Färbung des Fleisches nicht entsteht, der Geschmack desselben nicht beeinträchtigt wird und der Gesundheitszustand der Tiere nicht leidet.*) Die Giftigkeit des Eosins ist so gering, daß man durch die hundert- und tausendfache Menge, wie sie mit der vorschriftsmäßig, d. h. zu 5 % der Zahl der Körner angefärbten Gerste in den Tierkörper gelangt, verabreichen kann, ohne daß die Schweine erkranken.[2]) Gleichwohl können Organe, innere Eingeweide infolge der Eosinfütterung bei den geschlachteten Tieren Rotfärbungen und zwar durch Aufnahme von Eosin in großer Menge oder von ungleichmäßig mit Eosin vergälltem Futter aufweisen. Prof. Glage in Hamburg erwähnt in einem Artikel „Färbung des Fleisches und der Organe bei Schlachttieren intra vitam durch Anilinfarbstoffe“ in der „B. Tier. Wochenschr.“ vom 28. Okt. 1915 Fälle, in welchen bei vollständig durchgefärbter Gerstenfütterung Anfärbungen der Schleimhaut des Verdauungsapparates, speziell am Schlundübergang in den Magen und von äußeren Färbungen an der Haut beobachtet worden sind. Beim Geflügel zeigten sich rosa Flecke auf der Kalkschale der Eier, und der Kot nahm eine rote Farbe an. Außerdem erwähnt Glage eine andere während des Lebens entstandene und bei der Schlachtung konstatierte Färbung eines Rindes, welche so hochgradig war, daß der ganze Tierkörper dieserhalb als untauglich zum Genuß für Menschen bezeichnet werden mußte und insofern von besonderem Interesse ist, weil sie im Gegensatz zu den partiellen und mehr oberflächlichen Eosinanfärbungen die Aufmerksamkeit in erweitertem Umfange auf die Wirkung von Anilinfarbstoffen auf das Fleisch der Schlachttiere lenkt.

Es handelte sich um eine sonst vollkommen gesunde und ordnungsmäßig, also nicht in der Freibank, geschlachtete Kuh. Nach der Schlachtung lag eine umfangreiche Färbung an den verschiedensten Körperteilen vor, wobei sie streng elektiv nur bestimmte Gewebe betraf, nämlich die Bindegewebssubstanzen, besonders das straffe Bindegewebe, Sehnen, Faszien, Arterien, das Periost, die Kutis; ferner die serösen Häute (Brustfell, einschließlich Mittelfell und Bauchfell) und endlich die Nieren. Nicht gefärbt waren dagegen Blut, Fett, Muskulatur, Knochen und Knochenmark, Schleimhäute und, von den Nieren abgesehen, die drüsigen Organe.

Die Grundfarbe war violett, indessen ergaben sich an vielen Stellen des Körpers erhebliche Abweichungen von dieser Farbe, die offenkundig teilweise bedingt waren dadurch, daß die natürliche Farbe des Gewebes mit der künstlichen Färbung eine Mischfarbe vor Augen führte, teils deshalb, weil die Menge des abgelagerten Farbstoffes in den einzelnen Geweben verschieden groß gewesen war. Neben der blauvioletten Färbung traten daher himmelblaue, graublaue und grüne auf. Der Schluß, daß die blauviolette Farbe die Eigenheit der färbenden Substanz war, erscheint deshalb gerechtfertigt, weil dort, wo die

[1]) Selbst im Reichstage war einmal von einem Abgeordneten auf dieselbe hingewiesen und ein „Schweinedarm“ vorgezeigt worden, der rot gefärbt war, laut tierärztlichem Attest durch Eosin bedingt.

[2]) Die Bundesratsverordnung vom 2. Oktober 1915, nach welcher nunmehr die Reichsgetreidestelle Brotgetreide zu Futterzwecken verschroten lassen darf, ordnet auch die Färbung mit Eosin an, um dadurch Umgehungen zu verhüten.

*) Anm. d. Red. Es wird aber neuerdings von F. Schanz die Möglichkeit einer Gesundheitsschädigung betont.

Färbung am intensivsten hervortrat, am Halse und Brusteingange, allein dieser Ton in ausgesprochenster Weise sich zeigte. Nach dem Gesetze über die Schlachtvieh- und Fleischbeschau sind bei Verfärbung der Schlachttiere nur die veränderten Teile (und zwar nennt die Instruktion zum Gesetze nur Schwarz-, Braun- und Gelbfärbung) untauglich zum Genusse. Allein in dem beschriebenen Falle war es bei der Überschwemmung des ganzen Körpers mit der Farbe nicht möglich, diese Teile sicher zu entfernen. Glage spricht die Anschauung aus, daß der Farbstoff nicht mit der Futteraufnahme, sondern durch subkutane oder intravenöse Einspritzung eines blauen, als Arzneimittel benutzten Farbstoffes anzusehen ist. Die Art des Farbstoffes konnte jedoch nicht näher bestimmt werden. Glage nahm darauf Versuche an Kaninchen und Meerschweinchen, welche mit einer Lösung von Pyoktanin. caeruleum (Methylviolett) und mit Methylenblau subkutan und intravenös geimpft wurden, vor, desgleichen wurden diese Farbstoffe auch per os verabreicht. 48 Stunden nach der Tötung wurden nur lokale Färbungen in der Nachbarschaft der Einverleibungsstelle vorgefunden oder es war überhaupt keine Blaufärbung zu bemerken.

Die Reaktion scheint daher je nach der Tierart eine verschiedene zu sein. Immerhin ist mit der Möglichkeit einer Gewebsfärbung durch färbende Substanzen und Arzneien, von denen nicht wenige Modeartikel sind, zu rechnen und daher bei deren Anwendung gegenüber den Schlachttieren eine gewisse Vorsicht, wie diese auch bei stark riechenden oder giftigen Arznei- und Desinfektionsmitteln am Platze ist, zu beobachten. So macht das Fleischbeschaugesetz als für die innerliche, wie äußerliche Anwendung bei Schlachttieren zu meidende Heilmittel namhaft den Kampfer, Petroleum, Äther, Terpentinöl, Kümmelöl, Anisöl, Chlorpräparate und Karbolsäure, d. h. vornehmlich riechende Substanzen. Allein auch gewisse färbende Substanzen wären zu vermeiden.

Die Färbung tierischer Gewebe, intra vitam, hat wohl noch niemals eine solche Bedeutung erlangt als in diesem Weltkriege und zwar in bezug auf die Dunkelfärbung der äußeren Körperhülle. Sie wird vorgenommen, um hellfarbige für den eigentlichen Kriegs- bzw. Kampfdienst zu verwendende Tiere und zwar ganz besonders Pferde, Maultiere, Maulesel und wohl auch Hunde, Melde-, Wach- und Sanitätshunde und selbst andere Tiere, mehr dem Gelände und der Umgebung anzupassen um durch ihre lichte und auffällige Färbung nicht zum Verräter zu werden. Schimmelpferde sind, da sie den Gegner leicht markieren können, namentlich bei den Patrouillen, als Kriegs- und Kampfpferde ungeeignet; allein auf deren Einstellung für den Heeresdienst kann nicht verzichtet werden, im Gegenteil sind sie bei dem enormen Pferdebedarf, bei dem mit der Länge des Krieges immer knapper werdenden Pferdematerial und dem schweren Ersatze jetzt sogar sehr gesucht. Ganz besonders vorherrschend scheinen in der Türkischen Armee die Schimmel zu sein. Major Dr. Huttner, Stabsapotheker bei der Militärmission in der Türkei, veröffentlicht nämlich in der „Zeitschr. f. Veterinärk." von 1915 S. 199 eine Anleitung zur Haarfärbung von Schimmelpferden. Dort ist diese Manipulation jedenfalls schon länger als beim deutschen Heere in Gebrauch. Als ein zweckmäßiges Mittel erwies sich bei seinen Versuchen Kaliumpermanganat in 1 proz. wässeriger Lösung. Man löst zu dem Zwecke 10 g in 1 l Wasser auf und trägt die Lösung mit einer Bürste auf, indem man auf den Haaren hin- und herfährt. Kopf und empfindliche Teile färbt man mit einem Schwamm oder Lappen. Nach kurzer Zeit geht die violette Färbung in eine braungrüne über, weil das Kaliumpermanganat durch die den Haaren anhaftenden Schweißprodukte zu braunem Mangansuperoxyd reduziert wird. Das Stehenlassen des Pferdes in der Sonne bis zum Trocknen beschleunigt den Übergang. Ein Waschen des Pferdes vor dem Färben ist zu vermeiden. Stärkere Lösungen bedingen eine tiefere Färbung, dieselbe ist aber weniger haltbar, weil die Haare nur eine geringe Menge Braunstein auf ihrer Oberfläche festzuhalten vermögen. Die Färbung ist in dem 1 proz. Lösungsverhältnis zu Wasser gut haltbar und billig (etwa 1 Mark pro Pferd) und erfordert keine besonderen Vorbereitungen, auch ist sie für das Tier unschädlich. Nach den dem Verfasser vom Militärapotheker Weigand in Nürnberg gewordenen Mitteilungen hat man in Bestätigung der Angaben Huttner's mit stärkeren Manganlösungen von über 1 Proz. an der Westfront keine guten Erfahrungen gemacht; Vergiftungserscheinungen sind zwar nicht aufgetreten, hingegen hielt die Farbe nicht Bestand.

Mittlerweile hat sich auch die Industrie der „Tierfärbung" für Kriegszwecke bemächtigt. Die „Zeitschr. f. Veterinärk." von 1915 berichtet, daß das von den Anilinfabriken A.-G. Berlin zu Färbversuchen gelieferte „Primal veterinar", welches unschädlich sein und eine sofortige Dunkelfärbung hervorrufen sollte, sich als sehr giftig erwiesen hat; denn das zur Probe gefärbte Beutepferd wurde unmittelbar nach der vorschriftsmäßig ausgeführten Färbung unruhig, zitterte heftig und verendete nach $1^1/_2$ Stunde. Die Zerlegung des Pferdes ergab die Merkmale der Erstickung, namentlich hochgradiges Lungenödem und Nierenreizung. Auch bei von anderer Seite angestellten Färbungen mit diesem Mittel wurden Todesfälle beobachtet. Der Preis des Mittels zum Färben eines Pferdes beträgt 20 Mark. Besser bewährt haben sich die Farbstoffe „B" der Höchster Farbwerke und die Farbmischungen „Baumwollblau" und „Vesuvin" der badischen Anilin- und Sodafabrik Ludwigshafen. Der Preis dieser Färbemittel beträgt pro Pferd etwa 1—2 Mark.

Als Anforderungen für ein tierisches Färbemittel wären zu stellen:

1. Absolute Unschädlichkeit für das Tier, wie dessen Herrn, Reiter, Begleiter, Führer und Umgebung.

2. Leichte und rasche Ausführung der Färbung.

3. Möglichst lange Haltbarkeit der Farbe — eine unbegrenzte wird es bei einem nicht besonders differenten Mittel kaum geben können.

4. Billiger Preis, da sehr große Quantitäten von dem Färbemittel erforderlich sind.

Die Tierfärbung war schon in Friedenszeiten gang und gäbe, jedoch nur in bezug auf partielle Teile des Körpers, in der Hauptsache zur Kennzeichnung der Tiere, so besonders bei den Schafherden, dann auf Viehmärkten, bei den in größerer Menge eingekauften oder aufgestapelten Tierbeständen. Auch zu betrügerischen Maßnahmen im Pferde- und Viehhandel, dann für Tierschauen ist die Färbung der Tiere gebräuchlich.

Selbst in der Kosmetik und Haarpflege des Menschen ist ja die Färbung im Gebrauche.

Am bekanntesten ist aber die Kennzeichnung geschlachteter Tiere an bestimmten Körperteilen durch blaue und für den Fleischgenuß unschädliche Farbenabdrücke im Vollzuge des Gesetzes über die Schlachtvieh- und Fleischbeschau, um dadurch den Nachweis und Befund der Beschau zu manifestieren. (G.C.) M. Reuter.

Einzelberichte.

Geologie. „Über die Vergletscherung an den Teichen des Riesengebirges" berichtet G. Berg in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1915 Monatsberichte Nr. 3 S. 63—82. Die Untersuchungen erstrecken sich besonders auf die Teiche und den Melzergrund. Eine ausgedehntere Gletscherbildung, insbesondere eine allgemeine Vereisung des ganzen riesengebirgischen Nordhanges bis an das Bobertal, wie es G. Berendt annahm, konnte nicht erwiesen werden.

Was die Vergletscherung an den Teichen (Großer und Kleiner Teich) betrifft, so liegen diese am Boden (Karboden) zweier gewaltiger steiler Karnischen. Die Teiche selbst sind typische Karseen. Große Geröllwälle, die wir als Kargletschermoränen z. T. fast nur als Sturzmoränen am Firnfleckrande ansehen müssen, hindern den Austritt der Wassermassen aus dem Karbecken. Verfolgt man den Abfluß des Kleinen Teiches, die Große Lomnitz abwärts, so kommt man in ein weites, nordwärts sich hinziehendes zungenförmiges Becken, welches im Norden verriegelt ist und im Osten von einer Seitenmoräne mit einem hohen Blockwall begleitet wird, während es im Westen durch den steilen Abfall des Silberkammes begrenzt wird. Quer über das Becken verläuft in der Mitte eine kleine wallartige Blockanhäufung, eine kurze Stillstandslage des Gletscherendes bei seinem Rückzug aus dem zweitjüngsten in das jüngste Becken der Teichgrube. Gewaltig ist die Größe und Mächtigkeit der östlichen Seitenmoräne, so besonders in der Firnregion, wo der hinter der Teichbaude gelegene 60 m hohe Hügel ganz aus Granitblöcken aufgebaut ist. Dieser Hügel wirkte rückstauend auf die Eismassen und gab zur Bildung eines weiter östlich gelegenen Nebengletschers außerhalb des Hauptgletscherbeckens Anlaß. Der kleine Nebengletscher erstreckte sich nordwärts bis fast an den Fahrweg Schlingelbaude-Hampelbaude und hinterließ beim Abschmelzen zwei sehr gut ausgebildete kleine Endmoränen mit gut ausgeprägten kurzen Zungenbecken.

Ebenso wie am Kleinen Teich, so lassen sich auch am Großen Teich zwei gesonderte, nur diesem Firngebiet zugehörige Endmoränenstaffeln nachweisen. Die letzte, oberste und jüngste bildet den gewaltigen, den Teich gegen Nordosten abschließenden Blockwall (1263 m), welcher jenseits ziemlich steil abfällt, so daß es nicht zu einem wohlausgebildeten Zungenbecken kam. In halber Höhe gegen die Ziegenbrücke kann man am Zölfeshübel noch eine deutlich sichelförmige Staffel erkennen. Beide Teiche besaßen somit je zwei getrennte Endmoränen.

Verfolgen wir nun die weiter nordwärts, tiefer am Hange gelegene nächstältere Endmoräne, so müssen sich hier die aus beiden Teichgruben heraustretenden Eismassen zu einem einheitlichen Gletscher vereinigt haben. Auf dem kleinen Waldwege von der Ziegenbrücke östlich des Baches nach Norden — unweit des Weges Hampelbaude-Kessel-Waldhaus — überschreitet man eine nach dem Gebirge zu offene parabelförmige Endmoräne, die ein weites, schön entwickeltes Zungenbecken einschließt. Gegen Süden, also gegen die beiden Teiche, steigt das Gelände in unregelmäßigen Schotterhaufen gegen die unteren Staffeln der beiden eigenen Teichgletscher an. Jenseits (nordwärts) des großen Endmoränenbogens befindet sich im Gebiet des Türkenhübels ein regelloses Gewirr niedriger Sand- und Schotterhaufen. Zwischen den Sandrücken liegen zahlreiche kleinere abflußlose Becken. Oberhalb des Kessels, kurz vor der Vereinigung des Seifenbaches mit der Großen Lomnitz befindet sich eine Aufschüttung gewaltiger Blöcke mit regellos zwischengeschalteten Schottern und Sanden, die im Einschnitt des Weges nach der Hampelbaude gut aufgeschlossen sind. Bis hierher (Lange Brücke) ist der Gletscher zur Zeit seiner größten Ausdehnung mit seinem äußersten Zungenende herabgekommen. Vergleicht man die älteren (äußeren) Moränenbögen mit den jüngeren (inneren), so kann man nirgends einen scharfen Hiatus erblicken, der es mit Sicherheit

erlauben würde, die unteren Staffeln etwa einer älteren Eiszeit zuzuweisen als die oberen. In postglazialer Zeit haben die Gewässer kräftig erodiert, Schuttkegel erzeugt und die Zungenbecken z. T. ausgefüllt. Zwischen der Ziegenbrücke und der Teichbaude befindet sich ein echtes schwammiges Moor mit Wassertümpeln. Das Teichbecken selbst wird immer mehr durch Schuttströme aus den Felsenrinnen zugeschüttet.

Im benachbarten Melzergrunde finden wir nirgends Endmoränenwälle und Zungenbecken. Während das Talende einen karartigen Felsenzirkus bildet, beginnt bald hinter der Vereinigung der Quellbäche eine Terrasse mit geschichteten, gerundeten Geröllen, also eine rein fluviatile Bildung. Merkwürdig ist indessen das jähe Abbrechen der Terrasse, und so ist es sehr wohl möglich, daß bei der Melzerbaude eine Endmoräne eines bis hierher sich erstreckenden Gletschers gelegen hat, die aber jetzt fluviatil umgearbeitet und eingeebnet ist. Im Riesengrund zeigen die dort deutlich entwickelten Endmoränen auffallende Anklänge an jäh einsetzende und jäh abbrechende Terrassenzüge. Schöne Endmoränen sind nur an breiten offenen Gehängen entwickelt.

Bei einem Vergleich der Altersbeziehungen der Moränen zueinander und zur nordischen Vereisung kommt G. Berg zu derselben Ansicht wie Werth, welcher die Moränen als Staffeln einer Eiszeit auffaßt. Welcher Vereisung diese indessen angehören, läßt sich nicht bestimmt sagen, weil nirgends einheimische und nordische Moränen in unmittelbare Beziehung zueinander treten. Berg nimmt an, daß die nordische Vereisung des Riesengebirges der vorletzten, die einheimische Vereisung der letzten Eiszeit angehört. Bestimmt läßt sich dies jedoch nicht sagen.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Parasitenkunde. Der Gedanke ist nicht neu, die Vermehrung und Ausbreitung solcher Organismen zu begünstigen, welche land- und forstwirtschaftliche Schädlinge zugrunde richten. Diese Art der Bekämpfung wird, wie Prof. Dr. K. Escherich (München)[1]) ausgeführt hat, namentlich in den Vereinigten Staaten von Nordamerika mit Erfolg gepflegt. Die „Hyperparasiten" können tierische Schmarotzer sein oder Seuchen erregende Bakterien. Die biologische Bekämpfung der Heuschreckenplage durch Infizierung der Wanderheuschrecken mit einem Bakterium, welches eine verheerende Seuche unter ihnen hervorruft, besprach in der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 26. Oktober 1915 F. d'Hérelle (Sur le procédé biologique de destruction des sauterelles. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 17). Es handelt sich dabei um einen Coccobazillus, dessen verheerende Wirkung zum ersten Male (1910) in Mexiko in Erscheinung trat. Schon früher[1]) hatte d'Hérelle darauf hingewiesen, daß derselbe sehr rasch seine Virulenz einbüße, und daß daher Infektionsversuche bei nicht hinreichend starker Virulenz mehr schaden als nützen können, da man alsdann die Heuschrecken gewissermaßen immunisiere. Die Erhöhung der Virulenz aber setze ein delikates Verfahren voraus, welches nur ein geübter Bakteriologe ausüben könnte. Eine andere Schwierigkeit liege darin, daß man nicht immer das nötige Material zur Hand hätte; bei den Feldheuschrecken der Gattung Schistocerca betrüge die Inkubationszeit nur ungefähr einen Monat. Wenn man also Tiere benützte, welche Eier ablegten, könnte man die Jungen sofort nach ihrem Ausschlüpfen infizieren. Bei Stauronotus dagegen dauere die Inkubationszeit 8—9 Monate, so daß man keine alten Tiere nehmen könnte; die jungen Tiere aber müßten auch erst eine gewisse Größe erreicht haben, ehe man mit der Laboratoriumsarbeit beginnen könnte; dabei aber würde leicht der zur Infektion geeignete Moment verpaßt.

Im Sommer 1915 erfuhr d'Hérelle, daß in Tunesien bei Sidi-Bou-Baker ein Schwarm von Wanderheuschrecken zugrunde gegangen sei. Die Tiere schienen einer Seuche erlegen zu sein, die sie aus dem Süden bereits mitgebracht hatten. Wegen verschiedener Umstände konnte er erst nach einem Monat die betreffende Gegend aufsuchen und fand nur noch eine Anzahl toter Tiere. Da sie ungefähr 5 Wochen in der glühenden Sonne gelegen hatten, waren sie völlig ausgetrocknet. Sie wurden pulverisiert, das Pulver in sterilem Wasser aufgeschwemmt und jungen Tieren eingeimpft. Diese gingen nach 4 Stunden zugrunde. Man fand einen spezifischen Coccobazillus. Verf. besaß auch noch einige getrocknete Heuschrecken, die im Sommer 1913 durch eine Seuche vernichtet worden waren, welche in Epirus Heuschreckenschwärme befallen hatte, die vermutlich aus Rumänien kamen. Er versuchte, ob in diesen Kadavern, die während 2 Jahren in einer versiegelten Tube aufbewahrt waren, der Coccobazillus noch lebend und virulent geblieben sei. Junge Tiere wurden mit einer Emulsion geimpft, welche 1 mg Pulver enthielt. Sie starben nach 6 Stunden, nachdem sie alle für die Seuche charakteristischen Symptome gezeigt hatten. d'H. machte Infektionsversuche an Heuschreckenzügen bei Zaghouan in Tunesien. Dafür nahm er Pulver von Sidi-Bou-Baker. Alsbald brach eine Seuche aus. d'H. schlägt nun folgendes Verfahren für die Kultur des Coccobacillus acridiorum vor. Zunächst wird durch mehrere Passagen die Virulenz des Bazillus soweit gesteigert, daß er in wenigstens 8 Stunden tödlich wirkt. Die zugrunde gegangenen Tiere trocknet man sorgfältig in einem Schwefelsäureexikkator bei Zimmertemperatur,

[1]) Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. K. Escherich. 1913.

[1]) Comptes rendus, t. 152, 1906, p. 1413 et t. 154, 1907, p. 623; Annales l'institut Pasteur, t. 28, 1914, nos 3 et 4.

pulverisiert sie und verteilt das Pulver zu je einigen Milligramm auf Glasröhren, die dann versiegelt werden. Das Gift hält sich 2 Jahre virulent und es genügt alsdann, im Bedarfsfall den Inhalt eines Röhrchens in einigen Tropfen Wasser oder steriler Bouillon aufzuschwemmen, den Bazillus zu isolieren und nach dem üblichen Verfahren auf Agar weiter zu kultivieren. Bei Zimmertemperatur sind nach 18 Stunden die Kulturen hinreichend entwickelt. Als Nährmedium bewährte sich eine Bouillon mit 5 g Pepton, 5 g Fleischextrakt und 5 g Salz auf 1 l Wasser. Die Kulturen müssen stets in Zimmertemperatur, nie dagegen im Wärmeschrank stehen. Im Verlauf einer Kampagne werden tote Heuschrecken gesammelt, getrocknet und pulverisiert, und das Pulver für das nächste Jahr aufbewahrt, um damit die ersten Infektionen zu machen.

Kathariner.

Bücherbesprechungen.

Schikora, Friedrich, Taschenbuch der wichtigsten deutschen Wasserpflanzen. Wasserpflanzenbuch des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg. Zum Gebrauch auf Exkursionen für Schüler, Naturfreunde, Fischer und Teichwirte. Mit 48 Lichtdrucken und 4 Textbildern, sowie einem Verzeichnisse der volkstümlichen Namen. Bautzen i. S. 1914, Emil Hübner's Verlag.

In diesem handlichen kleinen Buche des in den Kreisen der Teichwirte bekannten Verfassers werden die wichtigsten Wasserpflanzen in ihrer Beziehung zur Teichwirtschaft und Fischerei beschrieben. Die Einteilung ist keine botanisch-systematische, sondern eine ökologisch-praktische, dem Zweck des Buches entsprechend, das den Teichwirt und Fischer auf die Bedeutung der Wasserpflanzen für seine Gewässer aufmerksam machen soll. Es werden nacheinander die Grundpflanzen (Bakterien), die schwebenden Pflanzen (Plankton), die Auftriebspflanzen (Diatomeen), die Scharpflanzen (auf der Schar, d. h. den höheren Teilen des Seebodens, wachsend), die echten Schwimmpflanzen, die wurzelnden Schwimmpflanzen, die Schlammpflanzen, die Verlandungspflanzen, die Grabenpflanzen (Sium, Nasturtium), und die Uferpflanzen (Cicuta, Rumex hydrolapathum) in angenehm lesbarer Weise geschildert. Der Verf. setzt eine gewisse Kenntnis der Pflanzen voraus, verzichtet daher auf eine nähere botanische Beschreibung und einen Bestimmungsschlüssel, wodurch ein Anfänger allerdings gezwungen wird, andere Hilfsmittel zurate zu ziehen. Die zahlreichen schönen Lichtdrucktafeln geben dem Buch etwas außerordentlich Bestechendes. Die Weichheit der Abbildungen wird durch geschickt gewählte Schattenwirkung beim Photographieren erzielt, zuweilen allerdings auf Kosten der Deutlichkeit.

Großes Gewicht legt der Verf. auf allgemein verständliche deutsche Gattungs- und Speziesnamen, was ja sicherlich für den Verkehr der Teichwirte aus den verschiedenen Gegenden Deutschlands praktisch und vorteihaft sein mag. Aber es wäre doch wünschenswert gewesen, wenn die volkstümlichen Bezeichnungen Aufnahme in den Text, und nicht nur in das Register gefunden hätten. Man müßte es bedauern, wenn auf Kosten der Allgemeinverständlichkeit so schöne Namen wie Bullenpesel, Ahnwop, Fuchwadel, Saulöffel, Wirbekrinch allmählich auch im täglichen Leben zu Rohrkolben, Schlammschachtelhalm, ährigem oder quirlblättrigem Tausendblatt, schwimmendem Laichkraut und Seesimse degradiert würden. — Für eine sicher zu erwartende Neuauflage sei der Verf. darauf hingewiesen, daß nicht alle Scharpflanzen „der Poren oder Spaltöffnungen" entbehren. S. 43 werden Vaucheria und Spirogyra Familien genannt, nach Glück dienen die Rhizoiden von Ceratophyllum auch der Nahrungsrungsaufnahme, ebenso vermögen die Wurzeln von Hydrocharis sehr wohl in den Schlamm einzudringen. Nymphaea alba hat nach den Untersuchungen des Ref., wie alle Nymphaeen, ebenfalls untergetauchte dünnhäutige Wasserblätter, die allerdings weniger auffällig sind und leichter verschwinden als bei Nuphar.

Derartige kleine Ungenauigkeiten sind natürlich bedeutungslos gegenüber den vielen interessanten ökologisch wichtigen Mitteilungen des Verf., die allen Praktikern und Liebhabern von Wasserpflanzen Anregung zu weiteren Beobachtungen geben werden. Wächter.

Literatur.

Geographische Zeitschrift. Register zu den Jahrgängen 1905—1914. Bearbeitet von D. Häberle. Leipzig '15, Teubner.

Möbius, M., Mikroskopisches Praktikum für systematische Botanik (II. Kryptogamae und Gymnospermae). Mit 123 Textfiguren. Berlin '15, Gebr. Borntraeger. — 9,60 M.

Ruths, Ch., Neue Relationen im Sonnensystem und Universum. Darmstadt '15, Selbstverlag des Autors.

Inhalt: K. Schütt, Das periodische System und die Radioelemente. (2 Abb. u. 3 Tab.) S. 17. Milewski, Verüben Tiere Selbstmord? S. 23. — **Kleinere Mitteilungen:** M. Reuter, Verfärbung der tierischen Gewebe. S. 28. — **Einzelberichte:** G. Berg, Über die Vergletscherung an den Teichen des Riesengebirges. S. 30. F. d'Hérelle, Die biologische Bekämpfung der Heuschreckenplage durch Infizierung der Wanderheuschrecken mit einem Bakterium. S. 31. — **Bücherbesprechungen:** Fr. Schikora, Taschenbuch der wichtigsten deutschen Wasserpflanzen. S. 32. — **Literatur:** Liste. S. 32.

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 16. Januar 1916. | Nummer 3.

Das Flugvermögen von Archaeopteryx.

Von Privatdozent Dr. F. Stellwaag (Erlangen).

[Nachdruck verboten.]

Mit 10 Abbildungen.

Es mag wenig wissenschaftlich erscheinen, über das Flugvermögen eines Tieres wie des Urvogels Archaeopteryx Siemensi Dames ein Urteil zu fällen, das uns nur fossil und in nicht mehr als zwei Exemplaren erhalten ist, und dessen Stellung im zoologischen System lebhafte Kontroversen hervorgerufen hat. Tatsächlich stellen sich auch einer exakten Untersuchung bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Zwar zeigt das Berliner Exemplar (Abb. 1) einen bedeutend besseren Erhaltungszustand als das Londoner, das schon der Verwesung anheimgefallen war, ehe es von dem feinen Schlamm des Solenhofener Jurabeckens eingeschlossen wurde, aber auch hier ist das Brustbein nicht zu sehen, das als Insertionsstelle der Flugmuskulatur indirekt wichtige Aufschlüsse über die Flugfähigkeit gegeben hätte. Außerdem fehlt die Kenntnis des Weichkörpers fast vollkommen und von der Körperbedeckung sind nur wenige Teile, wie die Nägel, vorhanden. Dafür aber wurden die Skeletteile, und gerade die für unsere Fragen wichtigen Arm- und Handknochen ausgezeichnet konserviert und damit ist die Möglichkeit gegeben, die wichtigsten Teile des Flugapparates zu analysieren und aus der speziellen Form der Elemente Schlüsse auf ihre Funktion zu ziehen. Da diese nun aber nicht nur in ihrer Form gut erhalten sind, sondern sich, beim Berliner Exemplar wenigstens, in ihrer natürlichen topographischen Lagerung befinden, so kann aus den gegenseitigen Beziehungen dieser Elemente einer mehrgliederigen mechanischen Kette ein Urteil über ihr Zusammenwirken gewonnen werden. In ihrer Abhängigkeit voneinander geben sie ein deutliches Bild ihrer Leistungen und ihrer Bedeutung für die Statik und Mechanik des ganzen Körpers.

Abb. 1. Archaeopteryx Siemensi Dames. Berliner Exemplar etwa $^1/_3$ der nat. Größe. Aus Kayser, Lehrbuch der Geologie.

Auch in aerodynamischer Hinsicht fehlt es nicht an der nötigen Grundlage für zuverlässige Schlüsse. Der Körper war bedeckt mit Federn und zwar mit Deck- und Steuerfedern, wie sie allen fliegenden Vögeln eigentümlich sind. Die Deckfedern legen sich infolge ihrer Schmiegsamkeit eng an den Körper des Tieres an und gleichen die Unebenheiten, die der nackte Körper besitzt, aus, so daß jede unvermittelte und für das ruhige Vorbeigleiten der bewegten Luftmassen schädliche Erhebung vermieden wird. Die Steuerfedern sind weit weniger geschmeidig, denn sie müssen genügend Widerstandskraft und Elastizität besitzen, um durch den Druck ihrer Fläche einen wirkungsvollen und fördernden Gegendruck der Luft zu erzeugen. Nur durch ihre Stellung zum Flügel und zur Schwanzachse unterscheiden sich die Steuerfedern von Archaeopteryx von denen der Vögel, aber nicht durch ihre histologische und physikalische Beschaffenheit.

Das Berliner Exemplar war derart eingebettet, daß es mit ausgebreiteten Flügeln schief auf der Bauchseite lag. Dadurch ist der Umriß und die Form der Segelfläche leicht zu rekonstruieren,

aus der sich ohne große Schwierigkeit deren Inhalt berechnen läßt. Das gewonnene Resultat bildet die wichtige Grundlage für weitere Berechnungen, die durch den Vergleich mit rezenten Vögeln mit Sicherheit auf den Grad der Flugfähigkeit des Tieres schließen lassen. Zwar reichen die Befunde der anatomischen Analyse und die Berechnungen nicht aus, um untergeordnete Fragen, wie die der Steuerung, ausreichend zu beantworten, doch genügen sie für einwandfreie Resultate bezüglich der allgemeinen Flugfertigkeit, wenn man ausgerüstet mit den Kenntnissen der verschiedenen Konstruktionen tierischer Flugapparate die Gesetze über Luftwiderstand und Physik des Fluges in Betracht zieht.

Abb. 2. Skelett von Tetrao (Lyurus) tetrix. P Pygostyl, Pr.u. Processus uncinati, R Rippen, St Sternokostalia.

Die Saururae, als deren einziger Vertreter Archaeopteryx Siemensi Dames gilt, werden gewöhnlich definiert als Vögel mit langem Schwanz und paarweise an den Wirbeln desselben angeordneten Konturfedern, mit Zähnen in den Kiefern, mit drei bekrallten eidechsenartigen Fingern der Hand, mit Bauchrippen und amphicölen Wirbeln. Von diesen Eigenschaften erscheinen von besonderem Interesse die anatomischen Verhältnisse des Brustkorbes, der Flügel und des Schwanzes. Hier herrschen ganz andere Verhältnisse als bei den rezenten Vögeln.

Besonders klar treten die Unterschiede in der Schwanzregion hervor. Die Abb. 2 zeigt, daß der Vogelschwanz nur aus wenigen beweglichen Wirbeln aufgebaut ist. Er endet mit einer horizontal komprimierten pflugscharähnlichen Platte, dem Pygostyl (Fig. 2, P), an dem die Muskeln zur Bewegung des Schwanzes inserieren. Der Schwanz von Archaeopteryx dagegen setzt sich aus 20 Wirbeln zusammen, von denen die ersten sehr kurz sind und Querfortsätze tragen (Abb. 1). Auch vertikale Fortsätze (Processus spinosi) sind vorhanden, die stets auf den folgenden Wirbel übergreifen. Von der Mitte des Schwanzes ab treten kleine Knöchelchen auf, die wahrscheinlich als verknöcherte Bänder aufzufassen sind und eine Bewegung des Schwanzes nach verschiedenen Richtungen ermöglichten.

Während bei den rezenten Vögeln die Schwanzfedern fächerartig um das Pygostyl stehen, sind sie bei Archaeopteryx zweizeilig angeordnet, und zwar derart, daß auf jeden Schwanzwirbel ein Paar Federn kommt. Sie besitzen eine Länge von 65 mm und gehen durch weiche Federn in die Region der Schwanzwurzel über.

Wer vom flugphysiologischen Standpunkt aus das Skelett der rezenten Vögel beurteilt, erstaunt über die straffe Anpassung an die Aufgaben, die mit der Flugfähigkeit verbunden sind. Alle Teile stehen unter dem Prinzip größter Festigkeit und höchster Leistungsfähigkeit, verbunden mit geringstem Materialaufwand und äußerster Leichtigkeit. Die Rückenwirbel sind in ihrer Zahl beschränkt und durch Fortsätze und Bandscheiben miteinander verbunden, sofern sie nicht wie in der Kreuzbeinregion zu einer dünnen aber widerstandsfähigen Platte verschmolzen sind. Bei einer Reihe von guten Fliegern (Falken, Möven usw.) vereinigen sich sogar die Brustwirbel zu einem Stück, dem Notarium, das auch bei manchen Hühnern angedeutet ist. Im allgemeinen aber bewahren sie ihre Individualität, wenn auch ihre Beweglichkeit auf ein Minimum herabgemindert ist. Von den wenigen fest zusammengefügten Brustwirbeln gehen seitlich die Rippen als flache Spangen (Abb. 2, R) ab, die sich nach abwärts verjüngen und mit den pfriemenartigen Sternokostalia (St), den Verbindungsstücken mit den Brustbein gelenken. Das Gefüge des Brustkorbes wird dadurch verfestigt, daß die Rippen etwa in der Mitte ihres Verlaufes kurze Äste (Processus uncinati (Pr. u.)) abgeben. So stellt der Brustkorb ein zwar in seinen Teilen (wegen der Atmung) notwendigerweise bewegliches, aber als Ganzes gegen Zug und Druck außerordentlich festes Gebilde dar, dessen Geschlossenheit im Vergleich mit anderen nicht fliegenden Wirbeltieren besonders auffällt.

Ein ganz anderes Bild zeigt die Konstruktion des Brustkorbes von Archaeopteryx (Abb. 1). In der Form und der Beziehung der einzelnen Teile ist kaum ein ferner Anklang an flugphysiologische Aufgaben vorhanden. Soweit festgestellt werden kann, beträgt die Zahl der Rückenwirbel 12, die bikonkav gestaltet, sich regelmäßig hintereinander

reihen. Dahinter folgen die schwer zu erkennenden Kreuzbeinwirbel. Dames, der die Archaeopteryx zuerst genau beschrieben hat, schätzt ihre Zahl auf sieben. Die von den Brustwirbeln abstehenden Rippen haben die Gestalt feiner und zarter Gräten „wie chirurgische Nadeln", die gekrümmt und am Ende zugespitzt sind. Ihr Querschnitt ist rundlich, nicht oval oder platt, wie bei den Vögeln. Die Processus uncinati fehlen vollständig. Außer diesen echten Rippen besaß Archaeopteryx noch 12 bis 13 Paar freie, nicht mit dem Brustbein verbundene Bauchrippen. Wie gering die Festigkeit der Rumpfgegend bei Archaeopteryx gewesen sein muß, läßt sich leicht daraus erkennen, daß der Rücken durch irgendeinen Zufall etwa in der Mitte eingeknickt wurde. Auch ein noch so starker Druck auf den Rücken eines echten Vogels hätte eine derartige Deformation ohne Zersprengung der Wirbelsäule niemals herbeiführen können.

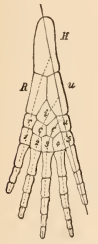


Abb. 3. Schema einer pentadaktilen Extremität. H Humerus, R Radius, U Ulna. Carpus, bestehend aus zwei Reihen und zwei zentralen Stücken. 1. Reihe r radiale, i intermedium, u ulnare, 2. Reihe Carpalia 1—5. C centralia. Die Metacarpalia und Phalangen sind nicht bezeichnet. Nach Hertwig, Lehrbuch der Zoologie.

Während die Schulterblätter im allgemeinen mit denen der Vögel übereinstimmen, existieren weitgehende Unterschiede im Aufbau und damit auch in der Flugleistung der Arm- und Handknochen.

Das typische Skelett der vorderen Extremität höherer Wirbeltiere weist von den Schulter zu den Fingern eine zunehmende Zahl von Knochen auf (Abb. 3). An den Oberarm oder Humerus (H) schließt sich der Unterarm mit zwei Stücken, der Elle (Radius, R) und der Speiche (Ulna, U). Darauf folgen zwei Reihen würfelförmiger Knochen, die erste (r, c, c, i, u) und zweite Reihe (1, 2, 3, 4, 5) der Handwurzelknochen (Pro- und Mesocarpalia). Sie setzen sich in die 5 schlanken Metacarpalia fort, welche die Phalangen der Finger tragen.

Eine Extremität, die nach diesem Grundplan gebaut ist, besitzt in ihren Gelenken eine große Zahl von Freiheitsgraden, so daß sie nicht nur gebeugt und gestreckt, sondern auch bei wechselnder Stellung der Teile in mannigfacher Weise nach verschiedenen Richtungen gedreht werden kann. Je nach der Aufgabe, welche die Extremität zu erfüllen hat, ob sie zum Gehen, Laufen, Springen, Klettern, Klammern oder Fliegen geeignet sein soll, zeigt der Bauplan mehr oder weniger starke Abweichungen.

Von dem allgemeinen Schema unterscheidet sich der Vogelflügel durch Reduktion der Finger und ihre Verschmelzung (Abb. 4). Auf den Humerus (H) folgt wie sonst Radius und Ulna (R, U). Die Pro- und Mesocarpalia aber sind kaum zu erkennen und auch nur zum Teil embryologisch nachweisbar. Als Verbindungsglieder zwischen Radius und Ulna einerseits und den langgestreckten Mesocarpalia andererseits finden sich nur zwei Knöchelchen von eigenartiger vieleckiger Oberfläche, die nach ihren Lagebeziehungen als Radiale (ra) und Ulnare (ul) bezeichnet werden. Die distal von ihnen gelegenen Knochen (punktiert) machen den Eindruck einer breiten säbelartigen Platte. Sie besteht aus den unvollständig verschmolzenen Metacarpalia (Me) und den Gliedern von nur drei Fingern, die verschiedene Länge besitzen. Die Beweglichkeit der Phalangen (I, II, III) ist kaum nennenswert.

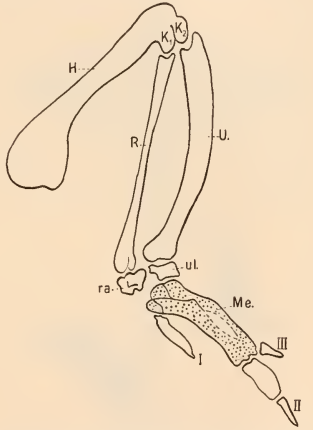


Abb. 4. Flügelskelett vom Huhn, etwa 2/3 nat. Größe. H Humerus, R Radius, U Ulna, ra radiale, ul ulnare, Me Metacarpalia, I—III Finger, K, K2 Kopf 1 und 2 des Humerus.

Eine unerläßliche Vorbedingung für exakte und wirkungsvolle Flügelschläge ist die Verringerung der Bewegungsfreiheit der den Flügel versteifenden Knochenelemente. Vom äußeren Ende des Humerus an kann die ganze Extremität nur in einer Richtung bewegt werden, nämlich in der Richtung der durch Verschmelzung der Metacarpalia zu einer Art Platte gegebenen Ebene. Dies liegt an der Gestalt und Lage von Ulnare und Radiale. Sie sind derart zwischen die benachbarten Knochen eingekeilt, daß die Hand nur wie ein Charnier gebeugt und gestreckt werden kann. Eine Drehung in der Achse der Unterarmknochen bleibt völlig ausgeschlossen. Wir können uns die Verhältnisse veranschaulichen,

wenn wir uns an die Verbindung der Teilstücke eines zusammenlegbaren Metermaßes erinnern.

Sowohl in der Ruhe wie während des Fluges bei gewissen Stellungen des Flügels wird die Hand gegen den Unterarm gebeugt und dadurch der Flügel verkürzt. Diese Bewegung bewerkstelligt einerseits eine Sehne, die von der Schulter bis zur Hand läuft und bei der Kontraktion ihres Muskels eine Streckung, bei Entspannung eine Beugung der Hand herbeiführt, andererseits eine eigentümliche Vorrichtung an den Flügelknochen. Der Humerus besitzt, wie aus der Figur 4 hervorgeht, am Ende zwei Verdickungen (K_1 u. K_2). Wird der Arm gebeugt, so drückt der Kopf K_1 gegen den Radius und verschiebt ihn parallel zur Ulna nach der Hand zu, welche dadurch einen Ausschlag nach hinten in der Ebene ihrer Fläche macht. Die umgekehrte Bewegung findet statt, wenn der Radius in entgegengesetzter Richtung wie vorher verschoben wird.

Die Komplexbildung der Hand und die starke Beschränkung der Freiheitsgrade der Gelenke sind in flugphysiologischer und mechanischer Beziehung außerordentlich wichtige Tatsachen. Durch sie erhält der ausgespannte Flügel eine physiologisch ununterbrochene Versteifung, ähnlich wie sich trotz seiner vielen Gelenke das zusammenlegbare Metermaß in einen steifen Stab verwandeln läßt, wenn es auseinandergezogen und so gehalten wird, daß seine Fläche horizontal liegt. Der

Abb. 5. Flugphasen der Möve nach Marey. Extreme Hochstellung und extreme Tiefstellung.

steife Vorderrand des Flügels kann in der Richtung des Schlages nach vorn und unten kraftvoll die Luft zerteilen, damit die geschlagene Luftmenge von der Fläche voll ausgenützt werden kann. Darin liegt eine Hauptbedingung für gesicherte und exakte Flügelbewegungen, wie ich stets in meinen verschiedenen flugphysiologischen Untersuchungen betont habe. Nur beim Schlag nach abwärts allerdings kann die vordere Extremität als steif und in sich unbeweglich betrachtet werden (Abb. 5). Greift der Flügel nach hinten und oben, so wird er eingeknickt und wie oben beschrieben verkürzt, denn es handelt sich nun darum, den Flügel möglichst rasch wieder nach vorn zu bringen und daher möglichst geringen Luftwiderstand zu erzeugen.

Die Anforderungen, die während des Fluges bei guten Fliegern an die Festigkeit des Flügelskelettes gestellt werden, sind bei großer Fortbewegungsgeschwindigkeit des Tieres und bei gesteigertem Anprall der Luftströmungen enorm und die einseitige Spezialisierung der Bauelemente, sowie ihre geringe Beweglichkeit wird ohne weiteres verständlich. Je einseitiger der Flügel spezialisiert ist, desto größer ist seine Leistung.

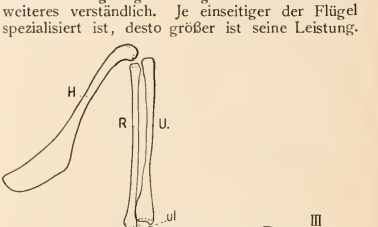


Abb. 6. Flügelknochen von Archaeopteryx Siemensi Dames. H Humerus, R Radius, U Ulna, ra radiale, ul ulnare, dc distale Carpalia, I—III Finger. (Nach Jäckel.)

Anders liegen die Verhältnisse bei der Archaeopteryx-Hand. Das Berliner Exemplar zeigt das in Abb. 6 wiedergegebene Flügelskelett. Ein doppelter Kopf des Humerus ist nicht zu erkennen und dürfte höchstens angedeutet gewesen sein. An Handwurzelknochen sind zunächst nur zwei festzustellen, ein kleines Knöchelchen, das in der Verlängerung des Radius (R) liegt, und ein größeres, das nach den neueren Untersuchungen von O. Jäckel Ähnlichkeit mit dem großen Knorpel der distalen Karpalreihe rezenter Vogelembryonen besitzt und daher als ein Verschmelzungsprodukt derartiger Elemente (d. c.) anzusehen ist. In dem Raum zwischen dem Ende der Ulna und den Metacarpalia befand sich wahrscheinlich ein besonderes Ulnare, ähnlich dem von Vogelembryonen. Das Vorhandensein eines selbständigen Intermedium bleibt zweifelhaft, wahrscheinlich war es mit dem Radiale verwachsen, wie aus dem für diese Stücke zur Verfügung stehenden Raum geschlossen werden darf. An diese Knöchelchen schliesen sich die Metacarpalia der drei Finger an. Das des äußeren Fingers (III) ist etwas kürzer als die der beiden anderen (I u. II) die langgestreckten Stäben vergleichbar sind. Das Metacarpale des mittelsten und längsten Fingers setzt sich in zwei ähnlich geformte lange Fingerglieder fort, die in einer kräftigen Klaue endigen. An das lange Metacarpale des kleinen äußeren Fingers schließen sich nacheinander zwei kleine und ein größeres

Fingerglied an, auf dem ebenfalls eine Endklaue sitzt. Der erste Finger ist viel kürzer als die anderen. Auf sein Metacarpale folgt ein gestrecktes Fingerglied, das sich in eine kräftige Endklaue fortsetzt. Weder die Finger der rechten Hand noch die der linken liegen nebeneinander, wie in der Abbildung dargestellt wurde. Jedesmal ist der dritte Finger unter den zweiten derart geschoben, daß die Kralle nach vorwärts sieht (Abb. 1), ein Beweis, daß die Hand hohl und nach vorn gedreht war.

Die Zahl der Handwurzelknochen ist wichtig für die Beurteilung der Funktion der ganzen Hand. Es ist klar, daß ein Gelenkkomplex aus vier verschiedenen Elementen eine größere Zahl von Freiheitsgraden besitzt und daher beweglicher ist als ein solcher aus zwei Komponenten, wie sie das Radiale und Ulnare der Vögel darstellen. Dies geht auch aus der Form der betreffenden Handwurzelknochen hervor, die nicht die ausgesprochene Anpassung an eine einzige Bewegung in einer bestimmten Richtung besitzen, und aus dem Fehlen eines zweiten Humerushöckers. Demnach diente die Archaeopteryxhand als Kletterhand, indem das Tier sich mit ihrer Hilfe an Baumstämmen und Ästen einhackte, um sich vorwärts zu bewegen, aber auch in beschränktem Maße als Greifhand, insofern als die Hand sich beim Klettern um Äste und dergleichen herumlegen konnte. Der Archaeopteryxflügel hatte also

Abb. 7. Metacarpodigitales der Vögel, Schema.

Abb. 8. Metacarpodigitales von Archaeopteryx Siemensi Dames.

zwei Aufgaben zu erfüllen: Einerseits diente er als Flugfläche und andererseits war er als Klammer- oder Greiforgan ausgebildet. Keiner dieser Aufgaben war er in genügender Weise angepaßt. Sollte die Hand als Greiforgan richtig funktionieren, so hätte sie von dem lästigen Ballast der Federn befreit sein müssen, sollte sie aber als Flügel gebraucht werden, so dürfte das Handgelenk so wenig wie möglich Freiheitsgrade besitzen.

An den Arm- und Handknochen sitzen die Schwungfedern bei Archaeopteryx wie bei den echten Vögeln. Seit längerer Zeit bezeichnet man die der Handknochen als Handschwingen, oder Metacarpodigitales, gegenüber den am Unterarm sitzenden Cubitales. Erstere kommen beim Vogel in der Zahl 10—12 vor, und sind folgendermaßen inseriert (Abb. 7):

Die ersten sechs liegen auf den vereinigten Metacarpalia I u. III.

Darauf folgt die Addigitalis, die stets auf der Phalanx I des dritten Fingers ruht.

Zwei Schwingen sitzen auf der Phalanx I des zweiten Fingers.

Die übrigen zwei bis drei Prädigitales sitzen auf der Phalanx II des zweiten Fingers.

Viel geringer ist die Zahl der Metacarpodigitales bei Archaeopteryx (Abb. 8). Auf der ganzen Vorderextremität sitzen 17 Schwungfedern. Ihre Ansatzstellen am Knochen sind nicht deutlich erkennbar, da die Federkiele von den Deckfedern überlagert wurden. Aus ihrer Richtung ergibt sich, daß sechs Schwungfedern zur Hand und elf zur Ulna zu rechnen sind. Die Handschwingen standen nach der Stellung der Finger zueinander

Abb. 9. Silhouette des fliegenden Fasans (Phasianus colchicus). Etwa $^1/_{10}$ der natürlichen Größe.

Abb. 10. Silhouette der fliegenden Archaeopteryx. Etwa $^1/_{10}$ der natürlichen Größe. Nach einer dänischen Zeichnung.

mit dem Metacarpale II, also mit dem längsten Finger, in Verbindung.

Die geringe Zahl der Metacarpodigitales und ihre Insertion an einer beweglichen Extremität macht sich während des Fluges um so störender geltend, als gerade in der Gegend der Flügelspitze die Schlagweite am größten und daher die Hubkraft der Luft am stärksten ist. Der Luftwiderstand nimmt ja im Quadrat zu, wenn die Entfernung von der Flügelachse linear wächst. Damit geht dem Flügel die Fähigkeit, den Körper energisch und kräftig zu heben, zum großen Teil verloren. Es ist also der Schluß berechtigt, daß die Handschwingen für die Fortbewegung des Tieres nur von geringer Bedeutung waren. In der Hauptsache wares es daher die Armschwingen, die den Flug ermöglichten.

Aus der Tatsache, daß einerseits der Rumpf die Geschlossenheit und Festigkeit vermissen läßt, die für einen sicher funktionierenden Flugapparat notwendig ist, und daß andererseits auch der Flügel nicht genügend spezialisiert ist, um den Luftwiderstand erfolgreich auszunützen, ergibt sich zur Genüge, daß Archaeopteryx ein sehr schlechter Flieger gewesen sein muß, der seine Flügel nicht in der Weise wie seine rezenten Verwandten gebrauchen konnte. Über den Grad und über die Art des mangelhaften Flugvermögens gibt die Geometrie der Flügelfläche hinreichend Aufschluß.

Die beiden Abbildungen 9 und 10 geben den Körperumriß von Archaeopteryx und vom Fasan bei ausgebreiteten Flügeln wieder. Sie stellen die Flug- oder Segelfläche dar, d. h. die Horizontalprojektion der ganzen beim Flug auf der Luft liegenden Fläche. Eine allgemeine Ähnlichkeit in der Form ist nicht zu verkennen. Die Flügel sind wenig länger als breit und die Schwanzregion des Fasans dürfte dynamisch der von Archaeopteryx nahestehen. Allein mit dieser Feststellung ist wenig gewonnen, denn bei der Beurteilung der Flugfähigkeit eines Tieres ist die Kenntnis einer Reihe von anderen Faktoren mindestens ebenso wichtig als die der Flugfläche.

Im Jahre 1865 stellte de Lucy bestimmte Beziehungen zwischen dem Gewicht eines Flugtieres und seiner Flugfläche fest und formulierte den paradox klingenden Satz: Ein Tier besitzt um so kleinere Flugflächen, je größer es ist, d. h. es existiert ein Verhältnis zwischen dem Gewicht P und der Flügelfläche f. Auf ein g Körpergewicht kommt also f Flugfläche. Dieses Gesetz muß insofern als fehlerhaft bezeichnet werden, als eine quadratische Größe mit einer kubischen verglichen wird. Müllenhof änderte daher das Gesetz folgendermaßen ab: Wenn man die Maße eines Vogels vergrößert, so daß Länge, Breite und Dicke in allen Teilen gleichmäßig wachsen, so müssen, wenn die Länge l sich linear vergrößert, die Flächen F (Segelfläche) und f (Flügelfläche) in quadratischem, das Gewicht P in kubischem Verhältnisse wachsen. Es sind demnach nur l (Länge) $\sqrt{F}$ (Segelfläche), $\sqrt{f}$ (Flügelfläche) und $\sqrt[3]{P}$ (Gewicht) vergleichbare Größen. Nach dem Verhältnis $\sigma = \frac{\sqrt{F}}{\sqrt[3]{P}}$ = Segelvermögen teilte Müllenhof eine große Anzahl von Vögeln ein und stellte als erster sechs Typen des Segelvermögens auf und zwar:

1. Wachteltypus. Tiere mit flatterndem Flug und sehr kleinem Segelvermögen ($\log \sigma = 0{,}26—0{,}50$), so daß an ein Segeln oder Schweben nicht zu denken ist. Rasche und großen Kraftaufwand erfordernde Schläge. Sobald diese authören, fallen die Tiere schnell und heftig zu Boden. (Wasserhühner, Hühner ohne große Schmuckfedern).

2. Fasanentypus, Hühner mit großen Schmuckfedern, Fasan, Pfau ($\log \sigma = 0{,}6$). Die Tiere können zwar ebenso wenig wie die vorigen längere Zeit fliegen, brauchen aber doch nicht beim Senken des Körpers so ängstlich zu flattern.

3. Sperlingstypus ($\log \sigma = 0{,}6$). Die Tiere können beim Abstreichen gleiten. (Je größer σ, um so besser geht das Gleiten vor sich.) Hierher gehören: Sperlinge, Staare, Drosseln, Tauben, Schnepfen usw.

4. Schwalbentypus. Die Tiere besitzen gleiche Segelgröße wie die des dritten Typus. Die starke Verlängerung der Flügel und die riesige Entwicklung der Brustmuskulatur bewirkt, daß ein einziger Schlag dem Körper eine sehr bedeutende Bewegungsgröße verleiht.

5. Geiertypus ($\log \sigma = 0{,}7—0{,}8$). Die Dauer der passiven Flugtouren steigert sich bei großen Krähen, Kiebitz, Falk und Geiern.

6. Möventypus. Die Flügel sind nicht größer als beim Geiertypus, aber viel schmäler. Die Druckmittelpunkte liegen weit von den Drehungspunkten entfernt. Die Möven können daher die Flügel nicht mit großer Kraft und lange Zeit hindurch bewegen.

Es läßt sich nicht leugnen, daß diese Klassifikation gewisse Mängel aufweist. Daher führt Barnickel, der in jüngster Zeit eine „Flugtafel" oder eine Berechnung der Kilogrammziffern von 50 Vögeln aufstellte, eine weitere Größe in die Rechnung ein, nämlich die Breite der Flugbahn. „Ein Truthahn hat eine sehr große Flügelfläche, ist aber ein sehr schlechter Flieger, hingegen weisen alle Sturmvögel auffallend lange und schmale Flügel auf." Es ist daher das Segelvermögen

$$\left(\frac{\sqrt{F}}{\sqrt[3]{P}} = \sigma \text{ nach Müllenhof}\right) \frac{\sqrt{S}\ (\text{Segelfläche})}{\sqrt[3]{P}} = \Sigma \text{ mit}$$

dem Verhältnis von Flügelfläche und Flügelbreite $= \lambda$ zu multiplizieren. Ebenso wichtig ist die Klafterweite oder vielmehr die Kilogrammziffer der Klafterweite d. h. ihre relative Größe zur Kilogrammeinheit. Die Klafterweite eines kg verhält sich zur wirklichen Klafterweite K wie die Kubikwurzel aus dem Kilogrammgewicht zur Kubikwurzel aus dem wirklichen Gewicht P.

Nr.	Spezies	Körpergewicht		Klafterweite		Segelfläche			Segelvermögen	
		P in g	$\sqrt[3]{P}$	K in cm	auf 1 kg K_{1000} in cm	S in qdm	$\sqrt{S}$	$\frac{\sqrt{S}}{\sqrt[3]{P}} = \sigma$	größte Länge / größte Breite $= \lambda$	$\Sigma = k_{\frac{1000 \cdot \sigma \cdot \lambda}{100}}$
1	Archaeopteryx a	350	7,0473	50	70,9	19,80	1,407	0,198	1,79	2,51
2	Archaeopteryx b	300	6,6943	50	74,7	19,80	1,407	0,210	1,79	2,80
3	Colymbus fluviatilis (Zwergsteißfuß)	190	5,7490	38	66,0	2,87	1,694	0,294	1,50	2,91
4	Perdix perdix 1. (Rebhuhn)	352	7,0600	44	62,0	4,66	2,159	0,306	1,80	3,41
5	Archaeopteryx c	200	5,8480	50	85,5	19,80	1,407	0,241	1,79	3,68
6	Phasianus colchicus (Jagdfasan)	1351	11,0600	75	67,0	18,17	4,263	0,385	1,50	3,87
7	Tetrao bonasia (Haselhuhn)	509	7,9840	55	68,0	9,33	3,055	0,383	1,50	3,90
8	Perdix perdix 2. (Rebhuhn)	358	7,1000	49	69,0	5,53	2,352	0,331	1,80	4,11
9	Garrulus glandarius (Eichelhäher)	174	5,5830	51	91,0	8,48	2,912	0,522	1,80	8,55
10	Columba domestica	467	7,7580	70	90,0	9,50	3,082	0,397	2,40	12,15
11	Accipiter nisus	251	6,3080	70	109,0	13,01	3,607	0,571	2,70	16,80
12	Larus argenteus	448	7,6520	110	143,0	17,61	4,196	0,549	3,40	26,69

Demnach sind bei der Berechnung des Segelvermögens eines Flugtieres folgende Größen nötig:

Gewicht P.

Klafterweite K.

Flügellänge: Flügelbreite $= \lambda$.

Segelfläche S.

Diese Größen ergeben sich bei Archaeopteryx mit Ausnahme der ersten durch direkte Messung. Das Gewicht muß durch Vergleich mit verwandten Vögeln gefunden werden. In vielen Körpermaßen stimmt Archaeopteryx mit verschiedenen Hühnervögeln überein. So besitzt sie die gleiche Spannweite wie das Rebhuhn (Perdix) und eine Segelfläche wie der Fasan (Abb. 9 und 10) dem sie auch in der Länge von Ober- und Unterarm gleichkommt. Die Länge von Oberschenkel, Unterschenkel und Laufknochen beträgt genau so viel wie beim Haselhuhn (Tetrao bonasia). Daher dürfte für Archaeopteryx auch ein ähnliches Gewicht wie bei diesen Vögeln anzunehmen sein. Ich habe die Berechnung des Segelvermögens von Archaeopteryx mit drei verschiedenen Werten für P vorgenommen, um Fehler möglichst zu vermeiden (da das Gewicht des Brustmuskels nicht bekannt ist) und demnach auch drei verschiedene Zahlen für das Segelvermögen gefunden. Um einen Vergleich mit anderen Vögeln zu ermöglichen, wurden die Werte für Archaeopterxy a, b und c in einer Tabelle mit ähnlichen Werten bei anderen Vögeln zusammengestellt und außerdem gradweise abweichende Werte besserer Flieger angefügt. In Übereinstimmung mit Barnikel habe ich die für das Segelvermögen (Σ) gefundenen Zahlen mit 100 dividiert.

Nach dieser Zusammenstellung nehmen die Zahlen für das Segelvermögen fortschreitend zu. Bei Archaeopteryx a beträgt der Wert 2,51 und vergrößert sich, bis er bei Larus argenteus 26,29 erreicht. Die Übersicht enthält sonach die verschiedenen Typen des Segelvermögens, die Barnikel ähnlich wie Müllenhof unterschieden hat. Er klassifiziert folgendermaßen:

1. Segelziffer 1—6; Schwirrvögel: Hühnervögel, Enten, kleine Kurzflügler, wie Sperlinge, Kolibris.

2. Segelziffer 6—10; Wellen- oder Wechselflügler: Finken, Spechte, Amseln, Häher, auch Tauben.

3. Segelziffer 10—14; Flatterer: Staaren, Elster, Tauben, Nachtschwalben, Zwergfalken.

4. Segelvermögen 14—18; Ruderer: Schwalben, Kleinfalken, Raben, Kibitze, Sperber, Eulen (auch schon z. T. Sturmflieger).

5. Segelvermögen 18—28; Segler und Sturmvögel: Adler, Reiher, Großfalken, Möven.

Nach meinen Berechnungen ist das Segelvermögen von Archaeopteryx außerordentlich niedrig. Es beträgt bei einem Gewicht von 350 g 2,51, bei einem Gewicht von 300 g 2,80, bei einem Gewicht von 200 g 3,68. (Letztere Zahl dürfte allerdings bei den allgemeinen Körpermaßen zu niedrig gegriffen sein.) Man mag aber in gewissen durch die Größe des Tieres gegebenen Grenzen ein Gewicht annehmen, welches man will, stets bleibt der Wert Σ sehr gering und kommt höchstens dem des Zwergsteißfußes, Rebhuhns, Fasans oder Haselhuhnes gleich. Alle diese Vögel sind aber schlechte Flieger, sie müssen

ihr geringes Segelvermögen durch eine übermäßige Zahl von Flügelschlägen wettmachen und fliegen daher schnurrend oder schwirrend. Ihre Flügel greifen nicht von hoch oben nach tief unten aus, um einen möglichst großen Luftwiderstand zu erzeugen, sondern bewegen sich hastig zitternd und bringen auf diese Weise den Körper ziemlich schwerfällig vorwärts. Eine längere Strecke zu durchfliegen ist ihnen nicht möglich. Trotzdem kann man beim Rebhuhn ebenso wie beim Steißfuß oder beim abstreichenden Phasanenhahn beobachten, daß die Flügel eine Zeit lang stillstehen können, so daß der Vogel gleitend niedergeht. Da dieser Schwebeflug nicht fördert, sondern nur nur ein allzurasches Auffallen auf den Boden verhindert, unterscheidet er sich stark von dem Schwebeflug der Möven und anderer Segler, und muß daher als Drachenflug bezeichnet werden. Diese Art des Fluges kommt nicht nur bei vereinzelten Vögeln, sondern besonders auch bei fliegenden Fischen, bei manchen Reptilien und Säugetieren vor.

Führen nun schon Vögel mit der Flugziffer 3—6 neben ihrem Flatterflug einen Drachenflug aus, um wieviel mehr muß der Flug von Archaeopteryx ein unbeholfener Flatter-Drachenflug gewesen sein, wenn hier Σ den Wert von 2,5—2 oder 3 hat. Dazu kommt noch die mangelhafte Organisation für den Flug überhaupt, die nur schwerfällige und wenig exakte Flügelschläge gestattet. Demnach ist der Flug von Archaeopteryx unzweifelhaft ein primitiver Flatterflug gewesen, der leicht in einen Drachen- oder Fallschirmflug überging. Dabei mag der breite Schwanz, der in erster Linie die Segelfläche vergrößerte, eine gewisse Rolle als Steuer gespielt haben, ähnlich dem zweizeilig behaarten Schwanz unserer Eichhörnchen.

Einen ungefähren Begriff, wie Archaeopteryx seine Vorderextremitäten zu den verschiedenen Zwecken benützt hat, gibt das Schopfhuhn oder Hoatzin (Opistokomus caudatus). Dieser Vogel gehört zu den Hühnern und kommt in Britisch Guyana ziemlich häufig vor. Er lebt gesellig auf Bäumen und Büschen an Fluß- und Seeufern. Sein Nest baut er auf Büschen über dem Wasser. Das Nestjunge besitzt an zwei Fingern des Flügels wohlausgebildete Krallen, und ist befähigt durch Kletterbewegungen sich vom Nest zu entfernen. Sein Flug ist sehr unbeholfen. Mit Hilfe kurzer Schläge oder Flattersprünge bewegt es sich, wie Headley berichtet, vorwärts und kann im Höchstfalle vierzig Meter durchfliegen. Gegen Ende der Flugbahn nähert es sich mehr und mehr durch eine Art Fallschirmflug dem Boden.

Bei der Untersuchung des Archaeopteryxskelettes vom flugphysiologischen Standpunkt aus habe ich außer den oben mittgeteilten Messungen auch eine Reihe anderer ausgeführt, um einen Vergleich mit rezenten Vögeln zu erhalten. Dabei habe ich gefunden, daß das Fußskelett in seinen Dimensionen große Ähnlichkeit mit verschiedenen rezenten echten Hühnern (Physianiden) aufweist. Dagegen weichen die Maße beträchtlich von denen der Tetraoniden oder Waldhühner ab, wie die Tabelle lehrt.

	Femur	Tibiotarsus	Laufknochen
Archaeopteryx	100	140	80
Tetrao bonasia	100	140	80
Perdix	100	134	75
Phasianus	100	134	86
Tetrao tetrix	100	125	50

Die bei den einzelnen Vögeln gefundenen Werte sind hier wieder so umgerechnet, daß der des Unterschenkels = 100 gesetzt wurde. Die ungefähre Übereinstimmung mit den Phasianiden ist deshalb interessant, weil die Größenproportionen der einzelnen Teile der Hinterextremität bei den Vögeln allgemein je nach der Lebensweise außerordentlich variieren. So beträgt z. B. beim Reiher das Verhältnis der Länge des Laufknochens zur Länge der ganzen Extremität wie 1 zu 2, beim Steißfuß wie 1 zu 6. Wie stark die Lebensweise diese Verhältnisse bestimmt, zeigen beträchtliche Schwankungen, die innerhalb einer einzigen Vogelgruppe vorkommen können, z. B. bei terrikolen und arbikolen Nashornvögel. Es ist also berechtigt aus den Maßen der Hinterextremität Rückschlüsse auf die Lebensweise eines Tieres zu ziehen. Daher scheint es mir viel wahrscheinlicher, daß Archaeopteryx nach Art der echten Hühner sich mehr auf freiem Feld oder im Gebüsch aufgehalten hat, als in Baumkronen, wie gemeinhin angenommen und in den Rekonstruktionen zum Ausdruck gebracht wird. Wir dürfen uns demnach vorstellen, daß Archaeopteryx ein Vogel von der Größe und Lebensweise des Rebhuhnes oder Fasans war mit ähnlichem, aber noch geringerem Flugvermögen als diese beiden Vögel.

Verzeichnis der benutzten Literatur.

1. Barnikel, Flugtafel oder Berechnung der Kilogrammziffern von 50 Vögeln. Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, Jahrgang V, 1914.
2. Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Band Vögel.
3. Dames, Über Archaeopteryx, Paläontologische Abhandlungen von Dames und Kayser Bd. 2, Heft 3, 1884.
4. Headley, The Strukture and Life of Birds, London 1895.
5. Jaekel, O., Die Flügelbildung der Flugsaurier und Vögel. Anatomischer Anzeiger Bd. 48, 1915.
6. Marey, M. E. I., Le mouvement 1893.
7. — —, Le vol des oiseaux, Paris 1890.
8. Marshall, Der Bau der Vögel.
9. Müllenhof, Die Größe der Flugflächen. Pflüger's Archiv für Physiologie Bd. 35, 1885.
10. Abel, Paläobiologie.

Einzelberichte.

Physik. Lichtelektrizität. Untersuchungen von Wiedmann/Hallwachs, Fredenhagen und Küstner[1]) haben gezeigt, daß die Elektronenemission des Kaliums bei Belichtung desselben fast vollkommen verschwindet, wenn man dafür sorgt, daß das Metall durch mehrfache Destillation unter dauerndem Betrieb der Luftpumpe möglichst gasarm gemacht wird. Versuche von Pohl und Pringsheim (in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 16 (1914) Seite 336) zeigen dagegen, daß Kalium, das 430 Stunden unter Gasabgabe im Vakuum zwischen 350° und 400° gesiedet hat, in der Nähe der Eigenfrequenz des selektiven Photoeffekts merklich die gleiche Elektronenemission zeigt wie nicht weiter vorbehandeltes gasreiches Metall, so daß demnach die Anwesenheit von Wasserstoff im Kalium für das Auftreten des selektiven Photoeffekts keine prinzipielle Bedeutung zu haben scheint. Gegen die in diesen Ausführungen gegen seine frühere Arbeit gemachten Einwände wendet sich Wiedmann in den Ber. d. Deutsch. Physik. Ges. 17 (1915), Seite 343. Statt einer beschleunigten Spannung von 8 Volt wendet er jetzt eine solche von 280 Volt an, bei der sicher Sättigungsstrom eintritt. Von einer Störung des Kontaktes, der nach Pohl/Pringsheim zwischen der Platinelektrode und dem überdestillierten und beim Erkalten häufig rissig werdendem Kalium leicht eintritt, wurde nichts bemerkt. Daß eine an der Glaswandung der lichtelektrischen Zelle haftende elektrische Ladung eine Abnahme der lichtelektrischen Empfindlichkeit vortäuschen könnten, wurde durch Versuche als nicht zutreffend erwiesen. Die mit dem spektral zerlegten Licht der Quecksilberdampflampe sorgfältig und zahlreich wiederholten Versuche zeigten, daß nach jeder Destillation die lichtelektrische Empfindlichkeit des Kaliums abnimmt, so daß sie schließlich unter 1 % der ursprünglichen herabsinkt. Die selektive Wirkung des Kaliums, die nach Pohl/Pringsheim bei Bestrahlung mit einer Wellenlänge von 436 $\mu\mu$ eintritt, verschwindet vollkommen. Der Verf. glaubt, daß an dem Ergebnis der Versuche von Pohl und Pringsheim die geringe Menge des verwendeten Kaliums (etwa 1 cm, während W. 10—12 ccm untersuchte) mit schuld ist, da das Metall auf dem Wege zur Meßzelle genügend viel Gas aufnehmen dürfte.

Der letztere Umstand scheint für die Erklärung doch nicht ausreichend zu sein, und es wird weiterer Versuche und des Hineinziehens neuer Gesichtspunkte bedürfen, um die sich widersprechenden Versuche zu erklären. K. Schütt.

Die Struktur des Aluminiums. Das Metall nimmt leicht einen außerordentlichen Hochglanz an. Zum Polieren von Aluminium benutzte E. J. Brislee (Elektrochem. Zeitschr. 1914 S. 167) waschlederne Polster mit etwas Metallpolitur für den Anfang und zum Schluß etwas Rot.

Bei dem Ätzen der Aluminiumproben wurde ihre Oberfläche durch das Ätzmittel löcherig und dadurch die wirkliche Struktur unkenntlich. Sehr geeignet ist für diesen Zweck aber eine verdünnte Lösung von Fluorwasserstoffsäure. Diese bringt man in Paraffintröge, welche man dadurch herstellt, daß man einen mit Wasser gefüllten Flaschenkolben so oft in geschmolzenes Paraffinwachs eintaucht, bis sich ein Gefäß von genügender Dicke gebildet hat. Nachdem es sich ganz abgekühlt hat, läßt sich der Wachstrog leicht von der Glasflasche abnehmen. Nach dem Eintauchen der Aluminiumprobe in die starke Fluorwasserstofflösung tritt eine konstante Wasserstoffentwicklung ein. Die polierte Oberfläche wurde durch das Ätzen dunkel und deshalb einige Sekunden in 60 proz. Salpetersäure getaucht. Schließlich wurde die Oberfläche der Probe silberweiß und die Struktur ist unter einem mäßig vergrößernden Mikroskop deutlich sichtbar.

Zur Bestimmung der Struktur gegossenen Aluminiums wurde ein Barren rechtwinklich zu seiner Länge geschnitten und dieser Querschnitt wieder in 9 Würfel geteilt. Gewisse Oberflächen wurden dann poliert, geätzt und photographiert. Damit die Struktur eine Gleichgewichtsstruktur wurde, unbeeinflußt durch die erkältende Wirkung der Eisenform, in welcher das Metall gegossen worden war, wurden die Proben lange Zeit geglüht.

Die gegossene und langsam gekühlte Struktur bestand dann aus großen vielseitigen Kristallen, welche in vielen Fällen Sechsecken im Querschnitt glichen. Die Kristalle selbst zeigen schüsselförmige Formen und scharf ausgeprägte kristallische Abgrenzungen.

Bei der Untersuchung hartgezogenen oder hartgewalzten Aluminiums in Form von Stäben, Draht oder Blech (zwei Schnitte im rechten Winkel zueinander) war praktisch keine kristallinische Struktur zu sehen, das Aussehen war gestaltlos und nicht kristallinisch. Es waren wohl fließende Linien da in Richtung der Bearbeitung, aber keine Merkmale der scharf ausgeprägten kristallinischen Grenzen, welche die Gußstruktur kennzeichnen. Ebenso deutete keine Veränderung des Polierens und Ätzens auf verlängerte Kristallgrenzen hin, wie sie bei anders bearbeiteten Metallen sichtbar werden. Mehrere Schnitte verschiedener Proben verschieden bearbeiteten Metalls wurden poliert und geätzt und immer bewirkte die Bearbeitung das Verschwinden jeder Spur einer kristallinischen Struktur. Eine Spur davon gegen die Mitte des Schnittes hin zeigte sich bei hartgearbeitetem Metall, während die äußeren Teile gestaltlos blieben.

Die Struktur zweier Schnitte eines heiß ge-

[1]) siehe das Referat in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift Bd. 13 (1914) Nr. 22.

walzten Barrens zeigt deutlich die Verlängerung der Kristallgrenzen, welche durch das Walzen bewirkt wurde. Die kristallinische Struktur blieb hier erhalten, weil sich die Moleküle bei der Walztemperatur bewegen konnten, indem hierbei ein partielles Glühen bewirkt wurde.

Die kristallinische Struktur verschwindet aber bei kaltem Walzen und an ihre Stelle tritt eine körnige, gestaltlose Struktur, welche als Begleiterscheinung eine geringe Dichtigkeit aufweist.

Unter gewissen Bedingungen bewirkt die Bearbeitung des Aluminiums eine Versetzung des kristallinischen Metalls in den amorphen Zustand, und diese Veränderung ist begleitet von einer Verminderung der Dichte. Diese Dichteänderung folgt stets dem Übergang vom kristallinischen in den amorphen Zustand von anderen Elementen, welche in beiden Stadien existieren können.

Die Dichtigkeitsveränderungen schreiben Johnston und Adams dem Fluß des Metalls unter Druck zu, der eine Volumenminderung bewirkt. Diese hat ihren Grund in dem Ausfüllen der Poren und Sprünge im gegossenen Metall, die Volumenzunahme aber bei fortgesetzter Bearbeitung in chemischen Veränderungen und Formveränderungen.

Der Fluß ist praktisch genommen ein Schmelzen, welches nicht durch die ganze Masse des Metalls hindurch vor sich geht, sondern sich nur auf einzelne Partikelgruppen erstreckt. Außerdem stehen die elastischen Eigenschaften der Metalle und der zur Herabminderung des Schmelzpunktes nötige Druck in naher Beziehung zueinander.

Die in einem polierten Metallwürfel durch Druck bewirkten Veränderungen verfolgte Tamman, indem er die Strukturveränderungen der polierten Oberfläche mittels eines Mikroskopes untersuchte. Nach ihm bewirkt die Kompression des Metalls eine Umbildung der vielseitigen Form in die Blattform, und umgekehrt ist es beim Erhitzen und Glühen des Metalls.

Unter dem Einfluß der Bearbeitung eines Metalls tritt Volumenzunahme ein infolge Bildung von Kanälen und Zwischenräumen und Bewegung der Polyeder und Zwillingsbildung der Blättchen. Bei der Bearbeitung der Metalle (Schmieden, Ziehen oder Walzen) erklärt sich ihr Kraftgewinn aus der Zersetzung der Kristalle in Urkristalle durch die Gleitflächen.

Die Volumenzunahme während der Bearbeitung des Aluminiums ist begleitet von einem Schwinden der kristallinischen Struktur infolge des Überganges der Polyeder des gegossenen Metalls in einen gestaltlosen oder glasigen Zustand. Die umgekehrte Veränderung geht infolge der Oberflächenspannung nur sehr langsam vor sich und das Aluminium läßt sich so glühen, daß es weich ist und seine Länge um 30 % gegenüber 3—4 % im harten Zustand ändert. Dabei zeigt es mikroskopisch nur eine sehr unbedeutende Strukturveränderung.

Das harte Metall wird ferner weit mehr durch Säuren angegriffen als das geglühte Metall. Es ist dies beim Ätzen von Proben im harten und weichen Zustand desselben Musters deutlich zu erkennen. Das harte Metall soll einer wirksameren Zerkleinerung unterliegen als das weiche, wenn es denselben Ätzungsagentien ausgesetzt wird.

Dr. Bl.

Geologie. Über „Die künstlichen Aufschlüsse unter der Höttinger Breccie bei Innsbruck und ihre Deutung" berichtet A. Rothpletz in Petermanns Mitteilungen Jahrgang 1915 S. 92—95 u. S. 138—143 mit Tafel 19. Bei Höttingen unweit Innsbruck, dann bei Pianico am Iseosee u. a. O. hat man Ablagerungen gefunden, welche von vielen Geologen als interglazial angesehen werden. Eine genauere Altersbestimmung ist oft recht schwierig und unsicher, so daß manche Geologen auch die Höttinger Breccie als eine präglaziale oder gar tertiäre Ablagerung erklären. Penck hält sie ihrer Lagerung zwischen 2 Moränen zufolge für interglazial, während Rothpletz bereits vor 20 Jahren auf Grund ihrer Lebewelt ein jungtertiäres Alter annahm. Zur Klarlegung der Frage wurde ein künstlicher Stollen getrieben, welcher im Sommer 1913 die Unterlagerung der Höttinger Breccie durch eine Moräne auf 22 m Länge einwandfrei ergab. Die Breccie wäre somit, wenn alles normal wäre, wegen ihrer Lagerung zwischen 2 Moränen sowie wegen der wärmeliebenden Fauna und Flora interglazial. Die Grenzfläche zwischen der unteren Moräne und der Breccie steigt indessen unregelmäßig auf und ab, auch ist die Breccie zementiert sowie horizontal geschichtet, während die Moräne unverfestigt ist. Zwischen der Moräne und der Breccie liegt eine 5—10 cm mächtige, tonigsandige, geschiebefreie Schicht, eine durchaus selbständige Bildung gegen oben und unten.

Über die Deutung der eigenartigen Lagerungsverhältnisse, welche der Stollen geschaffen hat, gehen nun die Meinungen auseinander. Ampferer nimmt an, daß auf einer breiten Terasse triadischen Gesteins eine Grundmoräne abgelagert wurde, welche nach dem Rückzug der Gletscher kräftig erodiert wurde und hernach durch eine dünne Schicht feinen tonigen Sandes überweht wurde. Dann wurde der Hügel durch Schutt der höheren Berghänge überlagert und dabei auch die Fauna und Flora der damaligen Zeit in diesem Schutt — der Höttinger Breccie — eingebettet. Wir hätten also damit eine interglaziale Deutung.

Zu einer anderen Auffassung kommt Rothpletz, welcher den künstlichen Stollen nach der Veröffentlichung von Ampferer und Lepsius besuchte. Rothpletz geht von der Voraussetzung aus, daß die Höttinger Breccie unmittelbar auf triadisches Gestein abgesetzt wurde und daß sie oberhalb der Hungerburgterrasse das Gehänge des Inntales herauf bis über 1800 m größtenteils bedeckt. Ihre Schichten sind mit dem Gehänge geneigt und gehen auf der Terrasse in

horizontale Lagerung über, wo ihre Mächtigkeit über 100 m ist. Die von den Höhen des Karwendels herabkommenden Gewässer konnten in der Breccie versitzen und Hohlräume schaffen. Ein die Breccie vertikal durchsetzender rundlicher natürlicher Schacht, sowie die im Stollen angetroffene Höhle sind nach Rothpletz durch die höhlenartigen Wasserläufe erzeugt. Später wurde in diese Höhlen Moränenmaterial eingeschwemmt, erst eine tonige, später eine mehr kiesartige Schlammmoräne. Im Laufe der Zeit setzte sich die Moräne, so daß zwischen dieser und der hangenden Breccie ein kleiner Hohlraum entstand, auf welchem ein schwacher Grundwasserstrom zirkulieren konnte, welcher durch Ausschwemmung der tonigen und glimmerigen Bestandteile aus der Moräne den an der Grenze zwischen Breccie und Moräne gelegenen Streifenlehm erzeugte. Nach Ampferer ist dieser Streifenlehm ein aeolisches Produkt, das nachher durch Schutt von oben überdeckt wurde und jetzt die Höttinger Breccie bildet. Diese Auffassung hat Rothpletz entkräftet, da bisher an keiner Stelle etwas größere Trümmer von oben in die liegende Grundmoräne hineingestoßen waren, selbst die dünne Haut des Streifenlehms ist nicht einmal dabei verletzt. Nach Rothpletz ist also die Moräne das Jüngere, obwohl sie im Stollen unter der Breccie liegt.

Hinsichtlich der stratigraphischen Stellung der Höttinger Breccie lehren die Aufschlüsse im Stollen nur, daß die Breccie älter als die Moräne ist; sie kann interglazialen Alters sein, da doch anderwärts eine wirklich ältere Moräne unter der Breccie liegen könnte. Außerdem besteht noch die Möglichkeit eines präglazialen oder pliozänen Alters. Für das präglaziale Alter spricht die große Seltenheit und das stellenweise vollständige Fehlen der in den Moränen und glazialen Schottern massenhaft vorhandenen zentralalpinen Geschieben, was aber mit dem interglazialen Alter unvereinbar ist. Es bleibt also nur noch ein präglaziales (altdiluviales) oder jungtertiäres Alter übrig. Zur Entscheidung dieser Frage können nur noch die Versteinerungen, vornehmlich die gut untersuchte Flora dieser Zeit herangezogen werden. Auf Grund eingehender Vergleiche der Flora der Höttinger Breccie mit derjenigen von Pianico, Leffe, Pontegana, Induna, Val d'Arno, Meximieux, dem Frankfurter Klärbecken und dem Forestbed kommt Rothpletz zu dem Ergebnis, daß die Höttinger Breccie in einem Zeitabschnitt zur Ablagerung kam, der die pliozäne und diluviale Zeit miteinander verband und daß es freisteht, sie als jungpliozän oder als altdiluvial zu bezeichnen. In beiden Fällen kann sie der Sicilienstufe eingereiht werden. Bezüglich der eiszeitlichen Vergletscherung der Alpen gibt uns die Höttinger Breccie einen bestimmten Anhaltspunkt. Damals kann die Vergletscherung das Inntal bei Innsbruck noch nicht erreicht haben.

V. Hohenstein, Halle a. S.

„Über die Ergebnisse einer Bohrung bei Oranienburg" berichtet K. Keilhack in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1915, Monatsberichte Nr. 6, S. 183—186. Der Bohrpunkt liegt 30 km nördlich Berlin und 3 km östlich Oranienburg am Westrand der das nordsüdliche Oranienburg-Berliner Urstromtal begrenzenden Hochfläche. Die 186,3 m tiefe Bohrung ergab ein lückenloses Diluvialprofil der 3 Eiszeiten und der beiden Interglazialzeiten.

Unter 2 m gelbem alluvialem Sand (Flugsand) folgen 4,6 m Sand, Geschiebelehm und Geschiebemergel der letzten Eiszeit, darunter 8,4 m Sand und Torf des jüngeren Interglazials. Diese Schichtfolge wird unterteuft von 39 m Sand, Tonmergel und Geschiebemergel der vorletzten Eiszeit. Das darunter folgende ältere Interglazial ist 7,5 m mächtig und besteht aus Ton, Sand und Faulschlamm. Es ist besonders interessant durch die zu unterst gelegene 2 m mächtige kalkreiche, aus feinem Sand und zahllosen Paludinen bestehende Paludinenbank, wodurch die stratigraphische Stellung genau festgelegt ist. Darunter lagert eine ca. 125 m mächtige, der ersten Eiszeit zugerechnete Schichtfolge, welche von oben nach unten aus 6,5 m Rückzugsbildungen (Tonmergel und Sand), 95 m Grundmoräne (überwiegend Geschiebemergel, dann Kies und Sand) und 23 m fast ganz aus umgelagerten Tertiärsanden zusammengesetzten Vorschüttungssanden besteht. Die 95 m mächtige Grundmoräne der ältesten Eiszeit ist insofern interessant, weil sie bei den zahlreichen in der Umgebung Berlins niedergebrachten Bohrungen fehlt, wo stets die Ablagerungen der mittleren Eiszeit unmittelbar dem Tertiär auflagern. Hier bei Oranienburg ist sie in einem tief in das Miozän und Oligozän bis fast an die Basis des Septarientones eingeschnittenen Tale zur Ablagerung gelangt, das wahrscheinlich in der Pliozänzeit erodiert wurde. Diesem Umstande ist es zu verdanken, daß die älteste Grundmoräne von der Abtragung verschont geblieben ist. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die ältesten Glazialbildungen in der folgenden älteren Interglazialzeit einer weitgehenden flächenhaften Abtragung ausgesetzt waren und nur in Tälern wie im vorliegenden Falle davon verschont geblieben sind.

In einer zweiten Bohrung mit etwas anderen Mächtigkeiten zeigt das jüngere Interglazial auffallend geringen Kalkgehalt. Der Geschiebemergel ist stark verwittert und etwa 12 m tief in kalkfreien Geschiebelehm umgewandelt.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Zoologie. Vom Verhältnis zwischen der Wander- und Hausratte. Nach Blasius ist die Wanderratte, Mus decumanus Pall., erst im Anfang des achtzehnten Jahrhunderts in Europa eingewandert. Wo sie festen Fuß faßte, vertrieb sie die vorher heimische Hausratte, Mus rattus L. Es herrschte die Annahme, daß die stärkere, wehr-

haftere Wanderratte die Hausratte angreife und vernichte. Tatsache war, daß in den meisten Gegenden Europas die Hausratte stark in Abnahme begriffen war. Seit einigen Jahren ist sie aber wieder in Zunahme begriffen.

Einen interessanten Beitrag über die Verteilung und das Verhalten der beiden Rattenarten zueinander gibt L. Greppin.[1]) In der Rosegg bei Solothurn, einer Krankenanstalt, deren Direktor der Verf. ist, waren seit jeher die Hausratten sehr zahlreich und äußerst lästig. Im Jahre 1910 trat eine Invasion der Wanderratte ein. Die Ursache derselben dürfte darin zu suchen sein, daß eine neue Wasserversorgungsanlage erstellt wurde, welche mit vielen Grabarbeiten in den Höfen und allen Räumen der Anstalt verbunden war. Da dem Personal für das Fangen einer jeden Ratte eine Prämie ausgesetzt ist, kann eine Statistik über den Fang geführt werden. Die Anstalt ist in zwei Abteilungen getrennt; eine für die Frauen und eine für die Männer. In letzterer trat die Wanderratte zuerst auf und es ist nun interessant zu beobachten, wie die Hausratte vor ihr zurückwich. Nachstehend folgt eine aus den gegebenen Daten zusammengestellte Aufstellung der gefangenen Ratten:

Jahr	Männerabteilung		Frauenabteilung		Ganze Anstalt	
	Hausratte	Wanderratte	Hausratte	Wanderratte	Hausratte	Wanderratte
1909	96	0	66	0	162	0
1910	60	21	2	0	62	23
1911	12	48	170	0	182	48
1912	0	45	141	1	141	46
1913	8	26	112	4	120	30

Der Verf. führte dann auch Versuche aus über das gegenseitige Verhalten der beiden Rattenarten, indem er Individuen zusammensperrte. „Den Haupteindruck, den wir von diesen drei Versuchen erhielten, läßt sich dahin zusammenfassen, daß die Hausratte die Nähe einer Wanderratte stets in höchst unangenehmer Weise empfindet und daß sie sich am liebsten weit entfernen möchte, sobald sie in die Lage kommt, die Anwesenheit ihrer Gattungsgenossin festzustellen. In den beiden ersten Versuchen war dagegen die Wanderratte der Hausratte gegenüber weit weniger empfindlich. Sie nahm sie sogar freundlich auf und sie machte absolut keinen Versuch, sie anzugreifen oder sie zu verletzen.“ Ferner noch: „Unsere nunmehrigen Schlußfolgerungen lauten dahin, daß die Hausratte nicht aktiv von der Wanderratte verfolgt wird, sondern daß sie deren Nähe, infolge eines tiefgreifenden Gefühls des Widerwillens und der Abneigung, so viel als es ihr irgendwie möglich ist, meidet. Es würde daher hier ein ähnliches Verhältnis vorliegen wie beispielsweise zwischen Feldhasen und Kaninchen, zwischen Rauchschwalbe und Hausschwalbe, dann auch zwischen den immer lärmenden und die Gebüsche der Anlagen beunruhigenden Haussperlingen und unseren sämtlichen Grasmückenarten.“

Solche Beispiele der gegenseitigen Abneigung in der Tierwelt, ohne daß deswegen der Zustand einer eigentlichen Feindschaft besteht, ließen sich noch viele anführen und es machen daher die Ausführungen des Verf. den Eindruck großer Wahrscheinlichkeit. Alb. Heß, Bern.

[1]) Über das gleichzeitige Vorkommen der Hausratte und der Wanderratte in der Rosegg. (Mitteil. der Naturforschenden Gesellschaft Solothurn. Fünftes Heft 1914.)

Kleinere Mitteilungen.

Vögel im Kanonendonner. Eine interessante Illustration zur „Unvernünftigkeit“ der Tiere im Vergleich zum Menschen bildet ihr Verhalten im gegenwärtigen Weltkrieg. Wiederholt wurde aus Nordfrankreich berichtet, daß im Juli v. J. sich ein Bienenschwarm trotz starken Granatfeuers in einem Schützengraben niederließ. (Leipziger Bienenzeitung, Frankfurter Zeitung usw.). Daß aber auch die höheren Tiere ähnliche Torheiten begehen, ergibt sich aus der Zuschrift eines an der Front stehenden Jägers an die „Schweizer Jagdzeitung“:

„Wiederholt ist bereits die auffällige Beobachtung gemacht worden, daß die Vogelwelt sich selbst durch stärkste Schußwirkungen in ihrer unmittelbaren Nähe in ihrer gewohnten Lebensweise nicht stören läßt. Während jagdbare Tiere, wie Rehe und Hasen, sich mit Ausnahme der Höhlenbewohner (Kaninchen und Fuchs) anscheinend weit hinter die Schußlinie und selbst hinter die Ruhestellung der Truppen zurückziehen, bleibt die Vogelwelt ihrer Nestheimat treu. Das gilt zunächst von den Singvögeln. Hunderte von Lerchen erheben sich wie im tiefsten Frieden täglich jubilierend über die Öde des Schlachtfeldes mitten im schärfsten Granatfeuer und zwischen den Schützengräben und ihrem anhaltenden Minenfeuer. Auch Buchfinken, Rotschwänzchen und Regenpfeifer konnten zwischen und über den Stellungen singend festgestellt werden, obgleich diese ständig im Granat-, Schrapnell- und Gewehrfeuer lagen. Während des orkanartigen Kanonendonners, der die Durch-

bruchsschlacht bei Gorlice einleitete, schmetterten Vogelchöre wie im Wetteifer mit den brüllenden Geschützen. In der Champagne-Kriegszeitung des achten Reservekorps berichtet ein Artillerist über ein Kiefernwäldchen, das sich etwa hundert Meter vor seinen Unterständen in gleicher Breite und vielleicht 150 Metern Tiefe hinzog, und das von den Unseren Granatwäldchen getauft worden war, weil die französischen Batterien, die dort wohl irgendeine deutsche Stellung vermuteten, es hartnäckig mit Unmengen ihrer 7,5 Zentimeter-Granaten überschütteten. Was an gefiederten Bewohnern in diesem Wäldchen wohnte, schwieg allerdings wohl während starker Beschießung und Zersplitterung der Äste, um aber alsbald um so heller seine Stimme ertönen zu lassen. Der Pirol rief am frühen Morgen, die Drossel sang tagsüber ihr Lied in schmelzenden Tönen und des Abends lockten die verschleierten Kropftöne der großen Holztaube. Auch scheue Vogelarten hatten vor dem Feuer der Batterien nicht das Weite gesucht. Das gilt besonders vom Rebhuhn, das sehr häufig ist. Es befanden sich zwei Gelege in unmittelbarer Nähe unserer Artillerieunterstände, in der früheren Furche eines kreidigen Ackergeländes, das reichlich Granatlöcher aufwies und an einer anderen Stelle, die nahe gegen die Mündung der deutschen Geschütze gelegen war. Das reizvollste Bild eines Rebhuhnpaares bot sich eine Zeitlang vor dem Scherenfernrohr, nur wenige Meter zwischen diesem und einem dicht davor sich hinziehenden, stark begangenen Laufgraben. „Er" und „sie" beide anscheinend in den Flitterwochen, begannen dort ihren Nestbau und es war ein reizvolles Bild, zu sehen, wie die Henne eifrig und ohne sich stören zu lassen, Halme für das Nest suchte, der Hahn aber ihr Gesellschaft leistete und dabei von Zeit zu Zeit mit hochgerecktem Halse und seinen klaren Äuglein sicherte. Leider war das Paar bald darauf verschwunden; wahrscheinlich war das künftige Gelege von rauher Soldatenhand gestört worden. Auch die Nachtvögel, z. B. Eulen verschiedener Arten, Waldkauz, ferner Raubvögel, wie Sperber, Falke, Krähe und Elstern in ganzen Scharen, Eichelhäher waren in dem erwähnten Gefechtsgebiete vertreten und schließlich ist noch erwähnenswert, daß das starke Heimatsgefühl der Schwalbe sich auch im Kriege bewährt hat. Sie nistet in den Trümmern selbst völlig zerstörter Ortschaften, z. B. in Tahure an den stehengebliebenen Trümmern der Giebelwände mutig weiter. Sie folgt aber auch den Truppen zu ihren Unterständen dicht hinter der Front und baut dort außerhalb der Ortschaften als treue und willkommene Gesellschafterin des Soldaten sich neu an, wie das z. B. selbst bei den vordersten Unterständen unserer Artillerieunterstellungen vorgekommen ist." Kathariner.

Seemoos. Seemoos ist an der Nordseeküste eine ganz gewöhnliche Erscheinung und jedem Fischer genugsam bekannt. Im Binnenlande kennt man es vielleicht am besten in Form der grün gefärbten, moosartigen Zweige, die aus Muscheln oder Trockenbouquets herabhängen. Wer es zum ersten Male sieht, meint eine Moosart vor sich zu haben; aber es ist kein Moos, auch keine Alge, nicht einmal eine Pflanze, sondern der hornähnliche Stock einer kunstvollen Tiergemeinschaft, einer Hydroidmeduse, die verwandt ist mit den Korallen oder den Aktinien und Quallen. Man kennt eine große Zahl dieser Hydroidmedusen. Fast alle machen einen Generationswechsel durch. Von manchen kennt man nur die Quallen, von andern nur die Stöcke, so daß es mit der Systematik und Benennung dieser Tiere noch recht mangelhaft bestellt ist.

Das gewöhnliche Seemoos, Sertularia argentea wächst überall an den Abhängen der Wattenströme der Nordsee und bildet hier bis 50 cm hohe Dickichte, worin es von zahllosem Meeresgetier wimmelt. Vor etwa 30 Jahren begann das Seemoos ein Handelsartikel zu werden, und die großen Handelsgärtnereien kauften große Quantitäten auf. Da wurden ganze Flottillen kleiner Schiffe ausgerüstet, um Seemoos zu fischen. Jedes Schiff schleifte einen Rahmen von Stacheldraht über die Gründe und das Seemoos blieb daran hängen. Es gab Tage, wo ein Fahrzeug 100 Pfund fischen konnte, was bei einem Preise von etwa 1,50 M. ein guter Fang war. Viele Stöcke aber wurden los gerissen und trieben mit Seegras und Algen an den Strand, wo alt und jung sich mit Seemoossammeln beschäftigte. Die Seemoospräparate bleichen in Samnlungen schneeweiß und machen sich wunderbar schön, besonders dann, wenn sie mit verschiedenen Tieren und Meerespflanzen in Gemeinschaft vorkommen. Die Einzeltierchen sieht man in Form kleiner Knoten auf den Zweigen. Die getrennt sitzenden Tierchen haben ein gemeinsames Ernährungssystem und Empfindungsorgane, ähnlich wie bei den Korallen.

Neben dem Seemoos ist das Korallenmoos, Hydrallmannia falcata ein gesuchter Handelsartikel geworden, das noch teurer bezahlt wird. Es unterscheidet sich vom Seemoos namentlich durch die schraubenförmig um die Hauptachse gestellten federförmigen Zweige. Als Modeartikel ist der Wert sehr schwankend.

Die kleinen Seemoosarten, namentlich Campanulariaarten überziehen im Sommer alle Treibgegenstände in der Nordsee, wie Flaschen, Korken, Schulpen von Sepien, Schlacken, Holz, Algen usw. Alle Arten sind äußerst zierlich, wenn auch nur einige Zentimeter lang und geben für Sammlungen die schönsten Präparate. Trotz ihrer Kleinheit sind sie an Schönheit den großen Arten überlegen, wenn sie auch nicht wie diese Verwendung finden können. Die meisten kleinen Arten besitzen die Eigentümlichkeit bei einer Berührung im Finstern ein grünliches Phosphoreszieren zu zeigen, das noch anhält, wenn man sie lange aus dem Wasser entfernt hat. Die schönsten naturgeschichtlichen Präparate sind die großen Taschen-

krebse, namentlich Cancer und Hyas, deren Rückenschild nebst verschiedenen Algen und Tieren aller Arten auch oft von mehreren Arten von Seemoos wie mit einem Moospolster bedeckt ist.

An vielen Stellen der Nordsee sind die Seemoosgründe von dem Abfischen stark erschöpft, doch findet man immer wieder neue. Da manche Grundfische im Seemoos laichen, befürchtete man durch das Seemoosfischen eine Schädigung der Fischerei, doch hat sich diese Furcht als unbegründet herausgestellt. Die Abbildung einer Sertularia befindet sich in Heft 36 des vorigen Jahrganges der Nat. Woch. auf Seite 571.

Philippsen, Flensburg.

Phytonosen im engeren Sinne sind jene Krankheiten, deren Ursachen darauf zurückzuführen sind, daß bestimmte Pflanzenteile oder Pflanzensekrete zum menschlichen Körper in Beziehung treten. Am bekanntesten ist die Einwirkung der Brennhaare unserer beiden heimischen Nesselarten auf die Haut. Die Haare ergießen in die Wunde neben Ameisensäure ein stark reizendes eiweißhaltiges Sekret (Enzym) und erzeugen die bekannten Quaddeln. Das Exsudat wird jedoch schnell resorbiert, so daß erhebliche Störungen des Allgemeinbefindens nicht erst hervorgerufen werden. Die Affektion erinnert an die Nesselkrankheit (Urticaria) der Mediziner, wie solche entweder durch jähen Temperaturwechsel oder durch den Genuß mancher Speisen (Erdbeeren, Gurken, Garneelen) hervorgerufen werden kann. Durch Peitschen mit Nesseln und durch Erzeugung einer intensiven, weitverbreiteten Urticaria, also eines geradezu krankhaften Zustandes, wird therapeutisch auf hartnäckigen Rheumatismus einzuwirken versucht. — Weniger bekannt dürfte eine andere, ebenfalls durch Berührung mit Pflanzen hervorgerufene Krankheit sein, die Sanitätsrat Dr. M. Baruch in Paderborn in der Berliner Klinischen Wochenschrift (cit. 42. Jahresber. d. Westfäl. Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst, Münster 1914) als Heu-Erythem beschrieben hat. Unser Gewährsmann beobachtete an Wiesenmähern eine lebhafte Rötung mit Blasenbildung und Schwellung (Ödem) der Umgebung an Füßen und Unterschenkeln. Die entzündete Hautpartie brannte heftig, juckte und störte den Schlaf. Es bestand leichtes Fieber mit geringer Störung des Allgemeinbefindens. Die Affektion heilte in 10 Tagen ab, doch kamen auch chronische Fälle vor, die zu Hautverdickung und Geschwürbildung führten. Weil mehrere Schnitter dieselbe Krankheitserscheinungen zeigten, mußte an eine gemeinsame Ursache gedacht werden. Die Kranken selbst bezeichneten die „Kälberblume" als Urheberin ihres Leidens. Es handelte sich um den scharfen Hahnenfuß (Ranunculus acer), aber auch R. auricomus und repens kamen in Betracht. Die Wiesen waren reich an diesen Gewächsen, und wenn die Leute mit nackten Beinen mähend den Saft aus den durchschnittenen Stengeln der Hahnenfüße auf die Haut bekamen, wenn dann auch die Sonne auf die Haut schien und sie blutreicher machte, so trat eine Anätzung ein, die zu leichter Entzündung mit Blasenbildung führte.

Bekannt, allerdings mehr unter Gärtnern und Botanikern als unter Ärzten, ist die hautreizende Wirkung der Drüsenhaare der als Zimmer- und Gartenpflanzen beliebten Primula obconica, cortusioides, japonica, sinensis. Nestler in Prag hat die Giftwirkung dieser Pflanzen sowohl als auch noch eines anderen Primelgewächses, Cortusa Matthioli, an sich selbst studiert und näher beschrieben. — Auch das bekannte Heufieber (Bostockscher Katarrh, Catarrhus aestious) ist als eine Art der Phytonosen zu bezeichnen, deren Ursache der Pollen der Wiesengräser, vor allem von Anthoxanthum odoratum, ist. Heute weiß man, daß die Krankheit eine Intoxikation durch artfremdes Eiweiß ist, das parenteral, d. h. außerhalb des Darmtraktus, in den Kreislauf gelangt, hier nicht wie im Darm zum normalen Abbau geführt wird, sondern zertrümmert oder zersetzt wird und dann schon in unglaublich geringen Mengen ein außerordentlich starkes Gift für den Organismus darstellt. Bfd.

Die erste schweizerische hydrobiologische Station. Wie wir Ausführungen Dr. J. W. Fehlmann's in der Neuen Züricher Zeitung entnehmen, ist vor kurzem in Davos eine Einrichtung ins Leben gerufen worden, die auch das Interesse des deutschen Naturfreundes beansprucht. Es handelt sich um die erste schweizerische hydrobiologische Station, die am oberen Seeende, inmitten der Fischzuchtanstalt von der Landschaft Davos eingerichtet worden ist. Der Wissenschaft ist hierdurch ein unschätzbarer Dienst erwiesen worden, besonders durch den Umstand, „daß es endlich möglich sein wird, einen reinen Alpensee biologisch auf das genaueste und zu allen Jahreszeiten zu untersuchen und dank der glücklichen Verbindung von Teichanlage und Laboratorium im Hochalpenklima ununterbrochen experimentelle hydrobiologische und fischereiliche Forschungen anzustellen". In weitblickender Weise hat die Landschaft Davos über die Reinhaltung ihres Sees gewacht und zur Erreichung dieses Zweckes selbst kostspielige Kanalisationsanlagen nicht gescheut. So ist das, auch im Winter leicht zu erreichende, Gewässer in seiner Unberührtheit und Reinheit ein Studienobjekt hervorragender Art.

Die am oberen Seeende gelegene Station entspricht in ihren Einrichtungen in jeder Weise neuzeitlichen Ansprüchen; ein vollständiges und reichhaltiges Instrumentarium gestattet bequeme und sichere Arbeit; die Ausstattung mit Ruderbooten und Motorboot, mit Netzen, Pumpen, Dredschen genügt allen Anforderungen.

Im Gebäude selbst schließt sich an das freundliche Instrumenten- und Aquarienzimmer ein für mikroskopische Studien besonders günstiges La-

boratorium, das 3 Forschern gute Arbeitsmöglichkeit bietet.

So tritt die Schweiz, die durch ihre bekannten hervorragenden Forscher auf dem so wichtigen Gebiet der angewandten Naturwissenschaften, der Hydrobiologie, seit langem eine führende Rolle innehatte, nun auch in die Reihe der Länder, die ihren Gelehrten besondere Stationen für ihre Studien zur Verfügung stellen und zwar geschieht es hier unter den bemerkenswerten Umständen, daß nicht Universität, nicht Kanton und nicht Bund als Schöpfer der Einrichtung auftreten, sondern daß die Landschaft Davos in aufopferungsvoller Weise die erste schweizerische hydrobiologische Station ins Leben gerufen hat.

M. H. M.

Bücherbesprechungen.

Seitz, A., Großschmetterlinge der Erde. Stuttgart, A. Kernen.

Es stand nicht immer so um die Entomologie, wie dies jetzt der Fall ist. Früher, es ist noch nicht allzulange her, kaum 25 bis 30 Jahre, da galt der Insektensammler, der mit Schmetterlingsnetz bewaffnete Entomologe, als Karikatur! Die Wissenschaft sah in ihm nur einen Menschen, der in seinem Insektenkasten oder Schranke recht viele Schmetterlinge in Reih und Glied aufsteckte, der vielleicht auch nach verschiedenen Arten, Varietäten und Aberrationen geizte, zu einem wissenschaftlichen Interesse sich aber nie emporzuschwingen vermochte. Der Fachzoologe kümmerte sich nicht oder doch nur recht wenig um den Insektensammler, und dieser glaubte wohl kaum, daß sein Sammeln, sein Einheimsen von Tieren, irgend jemals wissenschaftliche Beachtung verdiene außer vielleicht in Museen und Sammlungen.

Doch blieb diese scheinbare Kluft nicht für die Dauer bestehen, denn die Zoologie, die Untersuchungsmethoden der Tiere, die Insektenanatomie schritten wacker vorwärts, und als es gegen Ende des vorigen Jahrhunderts gelang, auch die mit Chitin gepanzerten Insekten mit Mikrotom und Mikroskop der Untersuchung besser zugänglich zu machen, als diese Apparate und die Einbettungsmethoden eine vorteilhaftere Bearbeitung des Insektenkörpers ermöglichten, da fanden die Kerfe bald auch in wissenschaftlichen Kreisen zahlreiche Anhänger, die ihren Körper anatomisch durchforschten und die bald genug auch auf die Gewebe- und Zellenforschung ihre Untersuchungen erstreckten.

Nicht zuletzt machte auch die Embryologie der Insekten bemerkenswerte Fortschritte, indem den äußerst verwickelten Vorgängen bei Reifung, Befruchtung und Teilung des Eikerns, erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Dasselbe gilt von den mannigfach verschiedenen Vorgängen bei der Verwandlung der Insekten, gilt von der Insektenphysiologie. Und hierzu haben die Sammler und Insektenliebhaber zahlreiche Bausteinchen mit herbeigetragen, um das schöne Gebäude der Insektenkunde mit weiter ausbauen zu helfen. Besonders tätig aber waren die Sammler auf den Gebieten der Systematik, der Faunistik und der Ökologie der Insekten, für welche Disziplinen sie in der Tat ein ganz immenses Material zusammengetragen haben. Der Sammler begnügt sich jetzt nicht mehr damit, Tiere, Formen zusammenzuhäufen und aufzustecken, vielmehr sucht er gleichzeitig die gesamten Lebensbedingungen und Lebensgewohnheiten seiner Lieblinge zu erforschen, er spürt der Lebensweise der einzelnen Arten nach, sucht ihre Fortpflanzung, ihr häufigeres oder selteneres Vorkommen zu ergründen, beobachtet die Temperatur, die Feuchtigkeit oder Trockenheit, die verschiedenen Bodenverhältnisse, die Vegetation, kurz der Sammler, wenigstens der größte Teil derselben, wird zum Forscher und arbeitet so dem Wissenschaftler in die Hände. Und auf keinem Gebiete bedarf auch der wissenschaftliche Forscher so sehr der Unterstützung der Liebhaber, wie gerade auf dem großen, umfänglichen Gebiete der Insektenkunde. Oft genug ereignet es sich, daß dem Laien, dem Sammler durch Glücksumstand das spielend in den Schoß fällt, wonach der wissenschaftliche Forscher jahrelang bereits gesucht hat.

So kommt es denn, daß Insektenfreunde und Fachzoologen sich nicht mehr fremd gegenüberstehen, sondern Hand in Hand gemeinsam schaffen. Beweis dafür geben unsere verschiedenen zoologischen Zeitschriften, in denen regelmäßig auch Arbeiten über Insekten enthalten sind, geben unsere größeren und größten entomologischen Werke und Handbücher, die fast ausnahmslos von Gelehrten verfaßt und doch für den Sammler bestimmt sind.

Von geradezu rührendem Fleiße zeugt auch ein neuerdings erscheinendes Riesenwerk auf dem Gebiete der Insektenkunde, die „Großschmetterlinge der Erde" von Dr. A. Seitz (Verlag von A. Kernen, Stuttgart), ein Werk, das nichts geringeres beabsichtigt, als möglichst alle Schmetterlinge der Erde in Wort und Bild vorzuführen. Auf nicht weniger denn 1000 großen Bunttafeln sollen gegen 40000 Schmetterlingsabbildungen wiedergegeben werden, und daß dies in vorzüglichster Weise durchgeführt wird, davon zeugen die bereits in größerer Zahl erschienenen vortrefflichen Lieferungen. Das Gesamtwerk, in Großquartformat erscheinend und außer in deutscher auch in französischer und englischer Sprache ausgegeben, setzt sich aus zwei Hauptteilen zusammen. Der I. Hauptteil enthält die Fauna palaearctica und er-

scheint in 4 Doppelbänden, je den Text und die Tafeln getrennt bietend. Hiervon sind bereits 3 Doppelbände erschienen, der 1. Band die „Tagfalter" mit 89 Buntafeln und 3470 Abbildungen, der 2. Band die „Spinner und Schwärmer" mit 56 Farbentafeln und 2489 Faltern, der 3. Band die „eulenartigen Nachtfalter" mit 75 kolorierten Tafeln und 4338 Abbildungen bergend. Auch der 4. Band mit den „Spannern", der 25 Tafeln und 1977 Abbildungen bringen wird, ist trotz der schweren Kriegswirren fast fertiggestellt, wohl nur 3 Lieferungen fehlen noch; dann aber steht den Sammlern europäischer Schmetterlinge ein Werk zur Verfügung, wie sie es besser, vortrefflicher und vollständiger in Wort und Bild sich nicht wünschen können.

Der II. Hauptteil bringt die exotischen Falter und setzt sich aus den drei Unterabteilungen der Fauna americana, der F. indoaustralica und der F. africana zusammen, jede wiederum vier Doppelbände umfassend. Ihm gehören die hervorragendsten Lepidopterologen der ganzen Welt als Mitarbeiter an, und darum gerade ist es so schwierig, da gegenwärtig Deutschland vom Auslande so nachdrücklich geschieden ist, das regelmäßige Forterscheinen der Lieferungen pünktlich einzuhalten. Bis jetzt ist keinerlei Unpünktlichkeit, dank der Rührigkeit von Herausgeber und Verlag, zu verzeichnen gewesen, sollten aber infolge Verkehrsunterbrechung die Hindernisse sich steigern, so wird Herr Prof. Dr. Seitz die Bearbeitung der noch ausstehenden Bände unabhängig vom Auslande vornehmen. Das Werk ist also trotz des Krieges vollständig gesichert, gewiß ein stolzes Zeichen deutscher Wissenschaft. Von diesem II. Hauptteile sind bereits 238 Lieferungen der einzelnen Unterabteilungen erschienen, nämlich 78 der amerikanischen, 125 der indoaustralischen und 35 der australischen Fauna, so daß zu erwarten steht, daß in Kürze verschiedene Bände fertiggestellt sind. Die Tafeln sind wahre Prachtstücke und gereichen der deutschen Vervielfältigungskunst, der Chromolithographie, zu besonderer Ehre.

Vorgenanntes Riesenwerk dürfte nach seiner Fertigstellung das schönste und größte Schmetterlingswerk sein, das es überhaupt gibt; es ist dem vorzüglichen Werke Naumanns, Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas, an die Seite zu stellen.

Mit solch vorzüglichen Hilfsmitteln ausgerüstet, werden die Sammler sicher auch fernerhin der Entomologie gute Dienste zu leisten vermögen, um weiter mitzuschaffen am Ausbau der Insektenkunde. Viel, unendlich viel ist noch zu tun, zahlreiche schwere Aufgaben sind noch zu lösen. Die schönen Fortschritte aber, die in der Entomologie bisher gemacht wurden, berechtigen zu der Annahme, daß solche auch in kommender Zeit zu verzeichnen sein werden im innigen Einvernehmen von Wissenschaft und Liebhaberei, von Fachzoologen und forschenden Sammlern.

Dr. O. Krancher, Leipzig.

Anregungen und Antworten.

In Nr. 36 des vorigen Jahrganges der „Naturwissensch. Wochenschrift" werden die Strandgräser in ihren Beziehungen zur Dünenbildung besprochen. Es wird ausgeführt, daß das Primäre die Ansiedlung der Strandgräser sei, die die Grundlage zur Dünenbildung geben. Im allgemeinen trifft dies zu. Daß aber auch das Gegenteil der Fall sein kann, ist wohl den meisten Dünenforschern bekannt.

Ein Beispiel hierzu konnte ich gelegentlich eines Aufenthaltes bei Nowo-Minsk beobachten. Dort finden sich größere Felder von Flugsand, welche in ihrem Weiterwandern durch Kiefernwälder behindert werden. Im ganzen russischen Polen finden sich ja diese Flugsandanhäufungen sehr verbreitet und bilden im südlichen Teile dieses Gebietes richtige größere Dünen, die zum Teil schon durch Wälder bedeckt sind und so am Weiterwandern verhindert werden. Auf den erwähnten Flugsandfeldern bei Nowo-Minsk konnten nun sehr schöne kleine und mittelgroße Dünenhildungen von mir beobachtet und studiert werden. Die ganze Oberfläche des Feldes war mit Rippelmarken bedeckt. Graswuchs war nur an einzelnen Stellen bemerkbar und dann nur in etwa hand- bis zweihandgroßen Stückchen. Hier hatten sich selbstverständlich im Anschluß an diese kleinen Hindernisse in der bekannten Form kleine Dünen gebildet. Aber auch hier war es nicht ganz sicher, ob in der Tat die Dünen sich zuerst auf Grund des Graswuchses gebildet hatten, oder nicht etwa das Gras erst durch die Dünen zur Ansiedelung Gelegenheit gefunden hatte. Denn einmal fanden sich in einem Falle außer dem Grasbüschel auch noch andere Hindernisse wie größere Steinchen oder Glasscherben, dann aber auch traten diese kleinen Dünen mit Graswuchs an einer Stelle auf, wo der Wind sich an einem Bretterzaun stieß und es so zu einem Windstau mit verschiedenen Gegenströmungen kommen mußte. An einer Stelle jedoch war ganz sicher die vorhandene Düne die Ursache des Graswuchses, der sich auf ihr zeigte. Es hatte sich nämlich vor einem Telegraphenmaste, der mit seinem Stützbalken zusammen dem Winde die Breitseite der durch den eigentlichen Telegraphenmast und den Stützbalken gebildeten Figur darbot, eine mittelgroße etwas hufeisenförmige Düne abgelagert. Die Entstehung dieser Düne, die eine Höhe von ungefähr einem Meter erreichte, ist gemäß ihrer Gestaltung zurückzuführen auf den Widerstand, den die herrschende Windströmung durch den erwähnten Telegraphenmast mit seinem Stützbalken fand. Da der Sand dieser Düne nicht mehr weiter trieb, und durch den mitgeführten Staub eine relative Fruchtbarkeit des Dünensandes eingetreten war, so konnten die angewehten Grassamen, die ja auch hier vom Winde abgesetzt wurden, auskeimen und so die Grasvegetation festen Fuß fassen. Daß der Telegraphenmast mit seinem Stützbalken der herrschenden Windrichtung seine Breitseite zukehrt, hatte Veranlassung dazu gegeben, daß man noch eine zweite Stütze senkrecht zur ersten hinzugefügt hatte, die nun erst den eigentlichen Zweck des Stützbalkens erfüllte. Leider war es mir infolge äußerer Umstände nicht möglich, eine photographische Aufnahme zu machen. Dr. Willer.

Inhalt: F. Stellwaag, Das Flugvermögen von Archaeopteryx. (10 Abb. u. 1 Tab.) S. 33. — **Einzelberichte:** Wiedmann, Lichtelektrizität. S. 41. E. J. Brislee, Die Struktur des Aluminiums. S. 41. A. Rothpletz, Die künstlichen Aufschlüsse unter der Höttinger Breccie bei Innsbruck und ihre Deutung. S. 42. K. Keilhack, Über die Ergebnisse einer Bohrung bei Oranienburg. S. 43. Blasius, Vom Verhältnis zwischen der Wander- und Hausratte. S. 43. — **Kleinere Mitteilungen:** Katharíner, Vögel im Kanonendonner. S. 44. Philippsen, Scemos. S. 45. Barford, Phytonosen. S. 46. M. H. Mülberger, Die erste schweizerische hydrobiologische Station. S. 46. — **Bücherbesprechungen:** A. Seitz, Großschmetterlinge der Erde. S. 47. — **Anregungen und Antworten:** Strandgräser in ihren Beziehungen zur Dünenbildung. S. 48.

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 23. Januar 1916. | Nummer 4.

Über die Frage der geschlechtsbestimmenden Ursachen.

Von **Wilh. Schneider**, Hamborn.

[Nachdruck verboten.] Mit 6 Abbildungen.

Es gibt wohl kaum ein Gebiet biologischer Forschung, dem auch in Laienkreisen eine solche Anteilnahme zugewendet wird, wie der Frage nach den Ursachen der Geschlechtsbestimmung. Glaubt man doch mit ihrer Kenntnis das Mittel in der Hand zu haben zu einer beliebigen Regelung der Verteilung der Geschlechter. Dieses Interesse zeigt sich in den zahlreichen Zeugungstheorien, die im Volke — namentlich in Züchterkreisen — verbreitet sind. Meist durch zu wenig zahlreiches und falsch beurteiltes Beobachtungsmaterial gestützt (wenn überhaupt auf Beobachtung begründet), fehlt ihnen jeder wissenschaftliche Wert. Klar geht das z. B. aus der Tatsache hervor, daß Schenk seine bekannte Ansicht, nach der durch Ungunst der Ernährung die Entstehung des weiblichen Geschlechts begünstigt wird, im Laufe von 2 Jahren ins gerade Gegenteil verkehrte.[1]) In den letzten Jahrzehnten erst haben die Biologen, angeregt durch die nach dem Wiederauffinden der Mendel'schen Regeln aufblühende Vererbungsforschung und durch die Fortschritte der Zellenlehre, in planmäßigen Versuchen und eingehendem Studium der Geschlechtszellenbildung Ergebnisse erzielt, die uns einer Lösung der Aufgabe näher bringen. Freilich nicht im Sinne der oben erwähnten Hoffnungen; ihre Erfüllung ist weiter als je in die Ferne gerückt. Auch ist es noch nicht gelungen, die Ansichten der auf dem Gebiete Arbeitenden unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen. Vielmehr geht aus den widersprechenden Angaben immer deutlicher hervor, daß verschiedene Wege der Geschlechtsbestimmung in der Natur verwirklicht scheinen. Diese Umstände erleichtern gerade nicht den Versuch einer übersichtlichen Darstellung. Im folgenden ist daher das Hauptgewicht auf die tatsächlichen Ergebnisse gelegt, während theoretische Erörterungen möglichst beschränkt worden sind.

Seitdem O. Hertwig 1875 den Befruchtungsvorgang auf Grund seiner Befunde am Ei des Seeigels Toxopneustes lividus zum erstenmal richtig beschrieb und Strasburger diese Beobachtungen für das Pflanzenreich bestätigte, sieht man das Wesentliche der Befruchtung in der Verschmelzung des Ei- und Samenkerns. Auch in den Fällen, wo die Vereinigung zunächst unterbleibt, wie bei manchen niederen Pilzen[1]) und bei Cyclops,[2]) findet sie später dennoch statt. Früher oder später tritt dann das Ei in Teilungen ein. Es wäre aber ein Irrtum, anzunehmen, daß der Beginn der Entwicklung unter allen Umständen an die Befruchtung geknüpft sei. Schon Leeuwenhoek wußte, daß die Eier von Blattläusen sich parthenogenetisch entwickeln können, und Dzierzon hat schon 1848 richtig erkannt, daß die Drohnen aus unbefruchteten Eiern hervorgehen. Wir werden auf solche Fälle, auch bei Pflanzen, zurückzukommen haben. H. Winkler gelang es, befruchtungsbedürftige Eier von Seigeln durch Extraktivstoffe des Samens zur Teilung anzuregen, und J. Loeb[3]) zeigte in klassischen Versuchen die Möglichkeit, Eier vieler niederer Tiere durch chemische Mittel (Ölsäure u. a.) zur Entwicklung zu bringen und z. B. Seigellarven ebensolange weiter zu züchten, wie das auch nach normaler Befruchtung möglich ist. Yves Delage (zit. nach Schleip a. a. O.) will auf diese Weise sogar 2 geschlechtsreife Seeigel erzogen haben, und Bataillon hat aus Froscheiern durch bloßes Anstechen Larven erhalten, die zu Fröschen heranwuchsen. Man muß daher, wie das unter anderen Strasburger[4]) ausgesprochen hat, Entwicklungsanregung und Qualitätskombinationen im Befruchtungsvorgang auseinanderhalten. In der Anregung der Entwicklung sieht Strasburger nur die Herstellung der Bedingungen, welche es ermöglichen, daß die Vorteile der Befruchtung erreicht werden.

Es ist also unzulässig, von künstlicher Befruchtung zu reden, wie das gewisse „volkstümliche" Schriftsteller tun, die sich der Loeb'schen Ergebnisse als eines zugkräftigen Stoffes bemächtigt haben und daran die abenteuerlichsten Ausblicke in die Zukunft knüpfen.

Schon bald nach der Entdeckung der Befruchtungsvorgänge wurde der Gedanke ausgesprochen, daß der Zellkern der Überträger der

[1]) Schleip, Geschlechtsbestimmende Ursachen im Tierreich. Ergebn. u. Fortschr. d. Zool. Bd. III. 3. Heft. 1912. S. 191.

[1]) P. Claußen, Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Ztschr. f. Botanik 1912, 1. Heft.

[2]) V. Häcker, Über das Schicksal der elterlichen und großelterlichen Kernanteile. Jenaische Ztschr. f. Naturw. 1902.

[3]) Die chem. Entwicklungserregung des tier. Eies. Berlin 1909.

[4]) Strasburger, Über Befruchtung. Bot. Zeitg. Nr. 23, 1901.

erblichen Eigenschaften sei. Der männliche Samenfaden besteht fast nur aus Kernmasse, und doch sehen wir im allgemeinen im Kinde die väterlichen Eigenschaften in gleicher Stärke auftreten wie die mütterlichen. Und Strasburger betont, daß er immer nur die nackten Zellkerne aus dem Pollenschlauch in das Ei habe übertreten sehen. Boveri hat kernlose Eistücke des Seeigels Echinus microtuberculatus mit Samenfäden von Sphaerechinus granularis befruchtet und dadurch Bastarde erhalten, die Sphaerechinus-Charakter trugen. Daraus scheint auch hervorzugehen, daß dem Eiplasma kein Einfluß auf die Vererbung zukommt. Es soll aber nicht verschwiegen werden, daß trotz dieser Beweise, denen sich weitere anschließen lassen, sich in letzter Zeit die Stimmen mehren, die für eine Beteiligung des Zellplasmas bei der Vererbung eintreten.[1])

Diese Bedenken richten sich natürlich in noch stärkerem Maße gegen die Annahme einer geformten Vererbungssubstanz innerhalb des Kerns. Man sieht dieses von Nägeli theoretisch geforderte „Idioplasma" in dem sog. Chromatin. Es färbt sich kräftig in den für Kernfärbung gebräuchlichen Farbstoffen und ist auch durch sein chemisches Verhalten — Unlöslichkeit in Pepsin-Glyzerin und verdünnter Salzsäure, leichte Löslichkeit in verdünnten Alkalien — einigermaßen scharf charakterisiert. Im ruhenden Kern mehr oder weniger fein auf dem mit basischen Farben ungefärbt bleibenden Kernnetz verteilt, sammelt es sich bei der Vorbereitung zur Kernteilung in eine Anzahl von Fäden,[2]) die man Chromosomen genannt hat. Wie diese nun im Äquator des Kerns zu einer „Äquatorialplatte" zusammenrücken und ihre Längshälften gleichmäßig auf die beiden Tochterkerne verteilt werden — das alles ist so bekannt, daß ich nicht näher darauf einzugehen brauche.

Wichtig ist aber für unsere Erörterungen dreierlei. Erstens ist die Zahl der Chromosomen für jede Tier- und Pflanzenart in allen Zellen die gleiche. Abweichungen, die in den somatischen (Körper-)Zellen namentlich bei Pflanzen vorkommen, erklären sich durch unvollkommene Trennung der einzelnen Chromosomen.[3]) Ebenso lassen sich die weitgehenden Unterschiede in der Chromosomenzahl bei nahe verwandten Arten auffassen (beim Pferdespulwurm Ascaris megalocephala z. B. 4 (2), beim Menschenspulwurm A. lumbricoides 48). Zweitens sieht man nach der Besamung in manchen Fällen mit aller Deutlichkeit, daß Spermakern und Eikern die gleiche Chromosomenzahl zur Bildung der ersten Teilungsspindel liefern, so daß väterliches und mütterliches Chromatin in gleicher Menge auf die beiden Tochterkerne verteilt wird. Diese Erscheinung, in Verbindung mit den überaus verwickelten Einrichtungen, die die gleichmäßige Verteilung des Chromatins auf die jungen Kerne gewährleisten sollen, ist eine der Hauptstützen für die Auffassung der Chromosomen als Vererbungsträger.[1]) Schließlich hat sich gezeigt, daß in den generativen (Geschlechts-)Zellen die Chromosomen in der Hälfte der Anzahl auftreten wie in den somatischen. Es muß also eine Verminderung ihrer Zahl auf die Hälfte eingetreten sein. Wegen der theoretischen Tragweite dieser Tatsache soll auf die Reduktion der Chromosomenzahl mit einigen Sätzen eingegangen werden.

Ihre Notwendigkeit erhellt aus der Überlegung, daß bei ihrem Fehlen dem Keimkern und damit dem entstehenden Tochterwesen die doppelte Chromosomenzahl der Eltern zukommen würde. In der nächsten Generation träte wieder eine Verdoppelung dieser Zahl ein und so fort. Sehr bald würde der Kern die Zahl der Chromosomen nicht mehr fassen können.[2]) Im einzelnen ist die Reduktion der Chromosomenzahl aber noch immer Gegenstand lebhafter Meinungsverschiedenheiten, und die auffallende Erscheinung, daß für ein und dasselbe Objekt widersprechende Angaben gemacht werden, daß auch der gegenseitige Austausch der Präparate keine Klärung gebracht hat, zeigt so recht, wie schwierig eine Entscheidung zu treffen ist. Ohne Zweifel wird eine vorurteilslose Beurteilung auch dadurch erschwert, daß man sich die Verhältnisse den Ergebnissen der Vererbungsversuche entsprechend zurechtzulegen sucht und so in Gefahr gerät, etwas in die Präparate hineinzusehen.[3]) Andererseits muß eine solche Über-

[1]) Vgl. R. Fick, Vererbungsfragen, Reduktions- und Chromosomenhypothesen, Bastardregeln. Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. XVI. 1907.

[2]) Die Frage, ob sich bei der Vorbereitung zur Reduktionsteilung zunächst nur ein einziger Faden ausbildet, der hernach in eine Anzahl von Stücken zerfällt, ist noch unentschieden.

[3]) Strasburger, Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung. Histol. Beiträge VII. Jena 1909.

[1]) Eine Kritik dieser Annahme bei Fick a. a. O. — Die Ansicht von Meves, nach der gewisse geformte Bestandteile des Zellplasmas, die Chondriosomen, Erbträger sein sollen, ist wohl durch den Nachweis ihres Fehlens im Pollenschlauch unhaltbar geworden. Vgl. Strasburger, Hist. Beitr. VII. S. 111 ff.

[2]) Den Gebrüdern Marchal ist es gelungen, aus dem Sporophyten (Stiel mit Kapsel) des Mooses Amblystegium serpens durch Zerschneiden Pflanzen mit der doppelten Chromosomenzahl im Gametophyten (eigentliches Moospflänzchen) zu erziehen, die nach der Befruchtung einen Sporophyten mit 4 facher Chromosomenzahl ergaben. Die aus solchen Sporophyten erzielten Moospflänzchen mit 4 facher Chromosomenzahl zeigten anscheinend bei der Ausbildung der Geschlechtsorgane bereits kein normales Verhalten mehr. Hier zitiert nach Claußen, Fortpfl. im Pflanzenreiche. In Hinneberg, Kultur der Gegenwart III. Teil, IV. Abt., Bd. 1. Allgemeine Biologie, Leipzig 1915. Über das Verhalten der von Nemec durch Chloralisierung von Wurzelspitzen erhaltenen Zellen mit vervielfachter Chromosomenzahl vgl. Strasburger, Kernteilungsbilder bei der Erbse. Flora Bd. 102, Heft 1, 1911.

[3]) Wie leicht Voreingenommenheit zu Täuschungen führen kann, zeigt u. a. das lange Festhalten an der irrtümlichen Annahme des Vorkommens von Centrosomen bei höheren Pflanzen. Vgl. Tischler, Nachruf für E. Strasburger. Archiv für Zellforschung 9. Band, 1. Heft, 1912, S. 26 des Sonderabdrucks.

einstimmung mit Forschungen, die von ganz anderen Gesichtspunkten ausgehen, auf so schwierigem Gebiete natürlich von größter Bedeutung sein.

Im Tierreiche treten bei der Ei- und Samenreife 2 Teilungsschritte auf. Dem entsprechen bei höheren Pflanzen die Verhältnisse bei der Teilung der Sporen- (Pollen-, Embryosack-) Mutterzellen. In den Prophasen der Teilung treten wahrscheinlich je 2 Chromosomen (väterlicher und mütterlicher Herkunft?) zusammen, so daß bei einem der Teilungsschritte ganze Chromosomen getrennt werden.[1]) Damit wird natürlich jeder Tochterzelle (3 Abkömmlinge der Eizellen gehen zugrunde) nur die halbe Chromosomenzahl zugewiesen. Diese Vorbereitung eines erst später eintretenden Vorgangs (nämlich der Befruchtung) schließt augenscheinlich ein teleologisches Moment ein. Das läßt sich ausschalten, wenn man annimmt, daß die Reduktionsteilung ursprünglich im unmittelbaren Anschluß an die Befruchtung eingetreten ist (wie das zuerst von Allen bei der Süßwasseralge Coleochaete nachgewiesen wurde), und daß sich der jetzige Zustand im Laufe der Stammesentwicklung eingestellt hat. Weiter auf diese Dinge einzugehen, ist für uns hier nicht von Belang.

Nach dieser gedrängten Darstellung der wichtigsten Ergebnisse der Zellforschung, soweit sie die morphologischen Grundlagen der Vererbung im allgemeinen betreffen, gehen wir zu unserer eigentlichen Aufgabe über. Es lassen sich hinsichtlich des Zeitpunktes der Geschlechtsbestimmung offenbar drei Fälle annehmen. Erstens könnte das Geschlecht der weiblichen oder männlichen Keimzellen von vornherein festgelegt sein: progame Geschlechtsbestimmung; zweitens ist es denkbar, daß über das Geschlecht im Augenblick der Befruchtung entschieden wird: syngame Geschlechtsbestimmung; endlich wäre es möglich, daß eine Beeinflussung während der Entwicklung des Keimes das Geschlecht bestimmt, wobei der Keim zunächst geschlechtlich indifferent sein müßte: epigame Geschlechtsbestimmung. Diese Übersicht hat ihre Mängel, da sie auf parthenogenetisch sich entwickelnde Lebewesen nicht ohne weiteres anwendbar ist und die Möglichkeit von Kombinationen außer acht läßt. Trotzdem soll sie der Einfachheit halber hier beibehalten werden.

Wir wenden uns zunächst zur epigamen Geschlechtsbestimmung. Auf ihrer Möglichkeit sind die meisten älteren Hypothesen aufgebaut. Daß sie möglich sein kann, geht daraus hervor, daß auch in eingeschlechtlichen Tieren und Pflanzen (und folglich auch im Embryo) die Anlagen des anderen Geschlechts latent vorhanden sind. Sie können gelegentlich hervortreten, doch sind wir über die Ursachen nur in wenigen Fällen unterrichtet. Einige bekannte Beispiele mögen angeführt werden. Ältere Hühner zeigen manchmal die sekundären Geschlechtsmerkmale des Hahnes (Krähen, Sichelfedern des Schwanzes, vgl. Abb. in Bd. 14 Seite 335; besonders oft treten bei Tieren solche Erscheinungen nach Kastration auf. An Weidensträuchern hat wohl jeder aufmerksame Beobachter Kätzchen des entgegengesetzten Geschlechts auftreten sehen. Ähnliches gilt für andere zweihäusige Pflanzen, z. B. das Bingelkraut (Mercurialis annua), bei dem Strasburger[1]) diese Vorgänge besonders eingehend studiert hat. Bei Krabben findet man gar nicht selten am Hinterleib einen schmarotzenden Krebs (Sacculina carcini), dessen „Wurzelgeflecht" den Wirt völlig durchzieht. Giard und Smith (zitiert nach Schleip, a. a. O.) haben gezeigt, daß unter dem Einfluß des Schmarotzers beim Männchen sich weibliche Merkmale zeigen, ja sogar Eier auftreten können. Einen ganz ähnlichen Fall hat Strasburger[2]) genau untersucht. Die Lichtnelken Melandrium album Garcke und M. rubrum G. (oft in der Linné'schen Art Lychnis dioica zusammengefaßt) zeigen sich zuweilen von einem Brandpilz (Ustilago violacea) befallen, dessen Brandsporen sich nur in den Staubbeuteln der angesteckten Pflanzen ausbilden. Männliche Pflanzen lassen daher außer der Färbung der Antheren äußerlich keine Veränderungen erkennen. In weiblichen Blüten dagegen veranlaßt der Pilz die Entstehung von Staubblättern, die sich nicht von denen männlicher Blüten unterscheiden (Abb. 1). Wohl durch den Abfluß der Nahrung zu den Antheren wird ein Stillstand im Wachstum der weiblichen Organe und damit Unfruchtbarkeit herbeigeführt. Im Unterschied von dem vorigen Fall, bei dem die weiblichen Bildungen durch die parasitäre Kastration des Männchens veranlaßt werden, wird also hier das Auftreten der Staubblätter nicht durch die Zerstörung der weiblichen Samenanlagen ausgelöst. Daß es sich nicht um männliche Blüten handelt, wie man vermutet hat, geht schon daraus hervor, daß sich gelegentlich an den ergriffenen Stöcken gesunde Blüten entwickeln, die immer rein weiblich sind. Correns[3]) weist bei der Besprechung der Ergeb-

[1]) Näheres z. B. in H. Schneider, Die Prophasen der 1. Reifeteilung in Pollenmutterzellen. Archiv f. Zellforschung XII. Bd., 3. Heft, 1914. — Strasburger, Die Ontogonie der Zelle seit 1875. Progr. rei bot. I. Bd., 1906. — Strasburger, Histol. Beitr. VII. 1909. — Strittig ist vor allem, ob die in der Diakinese auftretenden Chromosomenpaare einer Vereinigung und nachträglichen Trennung zweier Chromosomen ihre Entstehung verdanken (Parasyndese) oder durch Zusammenlegen der Schleifenschenkel eines Chromosoms sich bilden (Metasyndese). Ferner, ob — bei Annahme einer Parasyndese — die Vereinigung eine mehr oberflächliche oder so innig ist, daß die bei der Längsspaltung entstehenden Chromosomen nicht mehr als die ursprünglich kopulierenden angesehen werden können.

[1]) Das weitere Schicksal meiner isolierten weiblichen Mercurialis annua-Pflanzen. Zeitschr. f. Bot. I. Bd. 1909. — Über geschlechtsbestimmende Ursachen. Jahrb. f. wissensch. Bot. 1910. — Siehe auch H. Schneider, Über einen Fall von partiellem Geschlechtswechsel bei Merc. annua ♀. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1915, III. Heft.

[2]) Versuche mit diöcischen Pflanzen in Rücksicht auf Geschlechtsverteilung. Biol. Zentralblatt XX, Nr. 20 - 24, 1900.

[3]) Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts nach neuen Versuchen mit höheren Pflanzen. Berlin 1907, S. 50.

nisse Strasburger's darauf hin, daß „wohl eine Änderung des Geschlechts, nicht aber eine völlige Umstimmung desselben eintritt; dazu müßten nicht nur die bisher latenten Anlagen aktiviert, sondern auch die früher aktiven Anlagen latent gemacht werden. Diese sind aber für den Pilz bedeutungslos, und so bleiben sie bestehen."

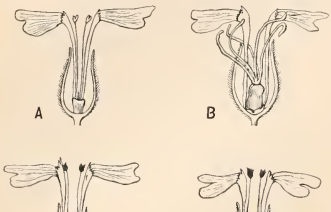


Abb. 1. Lychnis dioica L.
A männliche, B weibliche Blüte. A_1 männl., B_1 weibl. Blüte, infiziert mit Ustilago violacea. (Nach Strasburger 1900.)

Die Untersuchungen an der Lichtnelke bildeten für Strasburger (a. a. O. 1910) den Ausgangspunkt für sorgfältige Bemühungen, die Wirkung des Pilzes durch äußere Einflüsse zu ersetzen. Einspritzungen mit einem wässrigen Auszug aus den Sporen, Verdunkelung der Versuchspflanzen (außer Lichtnelken auch Hanf), Tränken des Bodens mit chemischen Mitteln hatten keinerlei Erfolg. Auch eine Verschiebung der Zahlenverhältnisse der beiden Geschlechter durch Aufzucht in verschiedenen Bodenarten, Aussäen kräftiger und schwacher Samen, mangelhafte Ernährung (Verschluß der Gefäße durch Klemmen), Zurückschneiden der Zweige, Veredlung auf Pflanzen des entgegengesetzten Geschlechts, Verwendung von Samen verschiedener Reife erwies sich als unmöglich. Strasburger kommt daher unter Ablehnung entgegenstehender älterer Angaben [1]) zu dem Ergebnis, daß eine nachträgliche Beeinflussung des Geschlechts bei diözischen Pflanzen vorläufig als aussichtslos zu gelten hat.

Zahlreich sind die Versuche, im Tierreich die Möglichkeit epigamer Geschlechtsbestimmung zu erweisen. Hier sei nur je einer aus älterer und neuerer Zeit angeführt. Landois (1867) erhielt aus Zuchten des kleinen Fuchses (Vanessa urticae) bei ungenügender Fütterung der jungen Raupen mehr Männchen, bei reichlicher Ernährung mehr Weibchen. Nachuntersuchungen haben ergeben, daß bei mangelhafter Nahrung nur eine Verkümmerung der Keimdrüsen, nicht aber eine Geschlechtsänderung eintritt. (Da die Weibchen mancher Schmetterlinge länger im Raupenstadium verbleiben und mehr Häutungen durchmachen als die Männchen, [2]) müssen erstere unter schlechter Ernährung stärker leiden, so daß sie an Zahl zurücktreten würden. Ob diese Verhältnisse für Vanessa urticae zutreffen, ist mir nicht bekannt.) — Bis in die letzte Zeit wurde in Bienenzüchterkreisen lebhaft die Ansicht F. Dickel's besprochen, daß die Arbeitsbienen durch Absonderung von Drüsensekreten willkürlich noch bei jungen Larven das Geschlecht bestimmen könnten. Die bekannten Untersuchungen von Petrunkewitsch, Meves u. a. haben einwandfrei gezeigt, daß die Drohnen aus unbefruchteten Eiern hervorgehen. Auch der Nachweis, daß schon bei ganz jungen Larven deutliche Geschlechtsunterschiede bestehen (dasselbe gilt übrigens für Raupen), macht die Dickel'sche Hypothese hinfällig.

Wir können somit zusammenfassend sagen, daß eine epigame Geschlechtsbestimmung weder im Tier- noch im Pflanzenreiche sicher nachgewiesen ist und jedenfalls nur selten vorkommt, wenn auch ihre Möglichkeit zugegeben werden muß.

Ehe wir zur Besprechung der pro- und syngamen Geschlechtsbestimmung übergehen, soll zur Vermeidung von Unklarheiten darauf hingewiesen werden, daß scharf zu unterscheiden ist zwischen dem Vorhandensein der Anlagen für die Geschlechtsmerkmale und der Entfaltbarkeit dieser Anlagen. Daß bei getrenntgeschlechtlichen Tieren und Pflanzen die Merkmale beider Geschlechter vorhanden sind, haben wir gesehen (S. 51). Doch befindet sich nur eine davon im entfaltbaren Zustande. Wir sprechen dann von weiblicher oder männlicher „Tendenz". Damit soll also nur gesagt sein, welches Geschlecht aktivierbar ist, nicht aber, daß die Merkmale des einen fehlen. Diese sind vielmehr latent. Besonders deutlich geht das aus solchen Bastardierungsversuchen hervor, bei denen vom einen

[1]) Von solchen erwähne ich — weil im Schrifttum zuweilen noch als beweiskräftig angesehen — diejenigen von Autenrieth und Manz (1821 und 1822), nach denen durch Zurückschneiden der Zweige männlicher Hanfpflanzen zwittrige Blüten erzielt wurden. Da die Erscheinung auch an anderen zweihäusigen Pflanzen ohne erkennbare äußere Einflüsse auftritt (vgl. S. 7), wird es sich um eine Rasse gehandelt haben, die an und für sich schon zur Einhäusigkeit neigte. — Th. Bail hat übrigens neuerdings beobachtet, daß auf einem Kleefelde bei Danzig die bei der Kleeernte abgeschnittenen Exemplare der diöcischen Silene dichotoma Ehrh. Zweige mit männlichen und Zwitterblüten entwickelten. (Angeführt nach Strasburger, Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts usw. 1909, Fußnote S. 18.)

[2]) Vielfach gehen zwar aus älteren Larven mit zahlreicheren Häutungen sowohl Männchen als Weibchen hervor; ein Zusammenhang mit dem Geschlecht ist gleichwohl in manchen Fällen festzustellen, wenn auch nicht immer. Vgl. die Angaben für Lymantria monacha, Orgyia antiqua und Dendrolimus pini in Eckstein, Schmetterlinge Deutschlands Bd. II. Stuttgart 1915.

Geschlecht Merkmale vererbt werden, die nur bei dem anderen in die Erscheinung treten, wie z. B. Correns (a. a. O.) an der Kreuzung von Melandryum album ♀ mit M. rubrum ♂ sehr schön gezeigt hat. „Bei der weißen Lichtnelke, M. album, springt die Samenkapsel mit vorgestreckten Zähnen auf, bei der roten

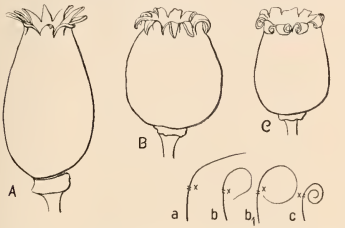


Abb. 2. Reife Samenkapseln: A von Melandryum album, C von M. rubrum, B des Bastards M. album ♀ und M. rubrum ♂. Ferner Kapselzähne in Profilansicht: a von M. album, c von M. rubrum, b und b_1 von zwei verschiedenen Exemplaren des Bastards. Bei x hört die Kapselwand auf und fängt der Zahn an. (Nach Correns 1907.)

Lichtnelke, M. rubrum, dagegen mit zurückgerollten Zähnen. Beide Arten sind streng zweihäusig (diöcisch); die Weise, wie die Fruchtkapsel sich öffnet, gehört also zu den Charakteren des Weibchens. Befruchtet man nun ein Weibchen des M. album mit Pollen des M. rubrum, so haben alle weiblichen Individuen des Bastards zurückgekrümmte Kapselzähne, lange nicht so stark wie M. rubrum sie hat, aber doch sehr deutlich (Abb. 2). Die Keimzellen des M. rubrum, die auf einer männlichen Pflanze gebildet wurden, die nie eine Kapsel, ja nur ein kleines Rudiment des Fruchtknotens überhaupt hervorbringt, müssen also dieses Merkmal des weiblichen M. rubrum übertragen haben." (a. a. O. S. 9.) Weiter wird dann an der Größe und Beschaffenheit der äußeren Haut der Pollenkörner nachgewiesen, daß auch umgekehrt das Weibchen von M. album Merkmale der männlichen Pflanze überträgt. Correns fährt dann fort: „Eine Keimzelle hat „männliche oder „weibliche Tendenz", soll also nur heißen, daß kurz ausgedrückt, die männlichen oder die weiblichen Anlagen sich in einem entfaltungsfähigeren Zustande befinden. Auf welche Weise die einen Anlagen in der Keimzelle in den aktiven, die anderen in den latenten Zustand gebracht werden, davon haben wir heute kaum irgendwelche Kenntnis."

Von progamer Geschlechtsbestmmung kann man streng genommen nur dann reden, wenn die Ei- oder Samenzelle in ihrer Tendenz derart fest bestimmt ist, daß die Befruchtung keinerlei Einfluß mehr auf das Geschlecht der Nachkommen hat. Rein syngame Geschlechtsbestimmung hätte zur Voraussetzung, daß den Keimzellen noch keinerlei bestimmte Tendenz innewohnte, sondern daß eine solche sich erst mit der Befruchtung einstellte. Daß sie in solcher Form nicht vorkommt, geht ohne weiteres aus der Entwicklung unbefruchteter Eier hervor. Wir müssen also den Begriff so fassen, daß zwar die Keimzellen (die männliche, oder die weibliche, oder beide) eine bestimmte Geschlechtstendenz mitbringen (die gleiche oder die entgegengesetzte), aber erst bei der Befruchtung die Entscheidung fällt, welche Tendenz die herrschende wird.

(Schluß folgt.)

Ein neuer Stegosaurier aus Deutsch-Ostafrika.

Von Dr. Edw. Hennig.

[Nachdruck verboten.] Mit 4 Abbildungen.

Die Ausgrabungen auf Dinosaurier im südlichen Deutsch-Ostafrika, durchgeführt von der durch Herrn Geheimrat Branca's Bemühungen zustande gebrachten Tendaguru-Expedition haben im Laufe von 3 bis 4 Jahren das Berliner Naturkunde-Museum um einen gewaltigen Schatz an neuen Formen aus diesem Riesengeschlechte mittelalterlicher Reptilien bereichert. Das Bergen der Funde genügt aber in der Paläontologie noch nicht, um sie in Muße studieren zu können, wie etwa archäologische Überreste alter Kulturen. Vielmehr hat mindestens bei Knochenresten dieser Dimensionen eine mühsame, äußerst zeitraubende und kostspielige technische Bearbeitung zu erfolgen, ehe die Ausbeute ihr wahres Antlitz zeigt. Die Präparation besteht vor allem in der Entfernung der Gesteins- oder Erdhülle und in der Härtung und Zusammenfügung der oft sehr zerbrechlichen und meist in einzelne Bruchteile zerfallenen Knochen. Diese noch auf Jahre, wenn nicht Jahrzehnte zu bemessende Säuberung und Wiederherstellung ist bei den Tendaguru-Funden noch in vollem Gange. Immerhin sind die Arbeiten seit dem Abschluß der Grabungen nun doch schon so weit gediehen, daß eine gewisse Übersicht über das Gewonnene bereits möglich ist.

Im ganzen ist die seltsame Fauna, die da von Haue und Spaten nach jahremillionenlangem Schlafe im träumenden afrikanischen Busche wieder zum Leben erweckt wurde, in ihrer wissenschaftlichen Bedeutung durch den Leiter der Expedition, Prof. Janensch bereits kurz geschildert worden.[1]) Die eingehende Beschreibung und

[1]) W. Janensch, Die Wirbeltierfunde der Tendaguru-Expedition. Archiv f. Biontologie Bd. III, Heft 1, 1914.

Bewertung muß selbstverständlich mit der Präparation Hand in Hand vorschreiten. Durch den Krieg ist auch sie natürlich zeitweilig in den Hintergrund gedrängt worden, während die Präparation weiter rüstig gefördert wird. Über eine der vertretenen Formen konnte aber ein kurzer vorläufiger Rechenschaftsbericht bereits geliefert werden. Es handelt sich da um eine Gestalt aus der Familie der Stegosauridae, die vor allem durch eigenartige Hautpanzerbildungen gekennzeichnet wird. Da nämlich die Größe dieser Tiere hinter der der eigentlichen Riesenechsen wesentlich zurücksteht, macht die Präparation entsprechend geringere Schwierigkeiten und schnellere Fortschritte. Es lagen daher, wie ich an anderer Stelle [1]) dargelegt habe, im Juni des verflossenen Jahres schon so viel fertige Skeletteile vor, daß eine Bestimmung und Beurteilung möglich wurde. Wie groß die Ausbeute ist, mag aus einigen Zahlenangaben hervorgehen. Dabei ist zu betonen, daß ja der Stegosaurier nur eine Form aus einer ganzen Fauna von etwa einem Dutzend der verschiedenartigsten Gestalten darstellt und innerhalb derselben an Zahl durchaus nicht vorwiegt.

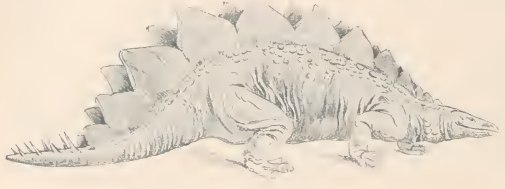


Abb. 1. Amerikanischer Stegosaurus (St. ungulatus), unterste Kreide, nach Prof. Tornier (Handwörterbuch d. Naturwiss.).

Es fanden sich Reste von solchen gepanzerten Dinosauriern an fast 30 verschiedenen Grabungsplätzen, die auf ein sehr weites Gebiet verteilt sind. Insgesamt dürften von ihnen etwa 1200 Einzelknochen geborgen sein neben zahlreichen Bruchstücken weiterer Skeletteile. Davon entfallen allerdigs 800 bis 900 Stück auf einen einzigen Graben, der wenige Kilometer nordwärts vom Tendaguru bei, fast in der Ansiedlung Kindope am Wege ausgehoben und 2 Jahre hindurch ausgebeutet wurde. An dieser einen Stelle muß also eine ganze Herde der Tiere, da sie gemeinsam begraben liegen, gemeinsam umgekommen sein. Etwa 30 große und kleine Individuen haben dort ihre Knochen in wirrem Durcheinander hinterlassen, wie aus der Zahl der Extremitäten-, Schulter- und Beckengürtel hervorgeht. So ergibt sich also ein Material von einer Reichhaltigkeit, wie es selbst in nordamerikanischen Museen wohl kaum anzutreffen ist, und zudem von einer Güte der Erhaltung, die kaum irgendwo wesentlich übertroffen werden kann.

Der Reichtum ist fast verhängnisvoll zu nennen. Denn zum Verständnis des Skeletts gehört natürlich mit in erster Linie die Kenntnis der Proportionen, z. B. des Längenverhältnisses von Vorder- und Hinterbein, Ober- und Unterschenkel, sowie der genauen Zahl der Wirbel in jedem Körperabschnitt u. dgl. Da aber die Skelette nicht im ursprünglichen Zusammenhange gefunden wurden und alte und jugendliche Exemplare nebeneinander in allen Größenmaßen erhalten sind, ist die Beantwortung derartiger Fragen fast unmöglich gemacht. Da müssen denn gerade die weniger reichhaltigen Fundstellen ergänzend aushelfen. Es muß so gelingen, das gesamte Skelett in den richtigen Maßen wiederherzustellen, womöglich mehrere dereinst als Schaustücke aufzubauen. Nur ganz geringe, freilich recht wichtige Bestandteile fehlen leider auch unter Zuhilfenahme der anderen Grabungsstellen völlig: so vom Schädel die ganze Schnauzenpartie. Ein einziges winziges Zähnchen ist von so viel Exemplaren überliefert, ist dann aber auch von großer Bedeutung für die Verwandtschaft mit anderen schon bekannten Formen. Auch die Fußglieder sind leider nur schwach vertreten.

Der Stegosaurier des Tendaguru-Gebiets ist verhältnismäßig klein zu nennen: eine Länge von wenigen Metern und eine Höhe von noch nicht $1\frac{1}{2}$ m sind ja unter den Dinosauriern, deren größte 25 bis 30 m Länge aufweisen, nur recht bescheidene Maße. Aber selbst die nächsten Anverwandten übertreffen unseren ostafrikanischen Fund. Als solche müssen der englische, nicht recht vollständig bekannte Omosaurus und der in zahlreichen guten Skeletten und Arten vorliegende amerikanische Stegosaurus, der Typus der ganzen Gruppe gelten. Letzterer ist ganz besonders ausgezeichnet durch mächtige senkrecht längs der Rückenlinie aufragende Hautknochenplatten (Abb. 1). Sie treten als absonderliche Ausgestaltung für die sonst den Panzer beherrschenden oft langen Hautknochenstachel ein, sind wohl auch durch Übergangsbildungen mit ihnen verbunden. Solche Knochenstacheln zeigt auch unsere neue Form in reichem Maße (Abb. 2 u. 3); sie nehmen hier sogar Dimensionen an, wie sie bei den größeren Verwandten noch nicht bekannt sind! Der Name der Gattung ist nach diesem Kennzeichen der Gruppe gewählt worden (κέντρος = der Stachel), der Artname bezieht sich auf das Wohngebiet: Kentrosaurus aethiopicus ist danach die wissenschaftliche Bezeichnung des neuartigen Fundes, den wir unserer schönen ostafrikanischen Kolonie verdanken. Besonderheiten des Tiercs liegen vor allem im Bau

[1]) F. Hennig, Kentrosaurus aethiopicus, der Stegosauride des Tendaguru. Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin 1915, S. 219—242.

Abb 2. Runder Hautstachel mit Basalschild.

Abb. 3. Plattenartiger Hautstachel.

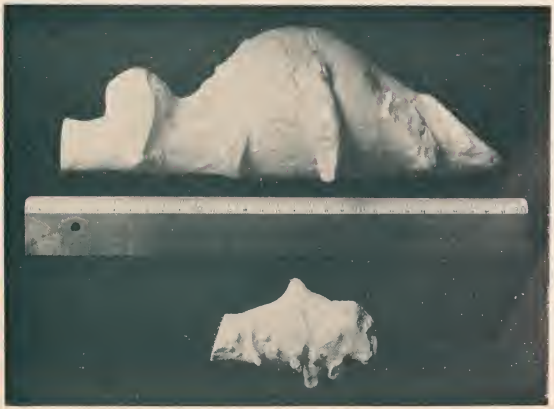


Abb. 4. Oben: Ausfüllung der Rückenmarkserweiterung im Becken. Unten: Hirnhöhlenausguß.

der Schwanzwirbel. Neben den Abweichungen sind aber die Übereinstimmungen mit den räumlich so weit getrennten englischen und amerikanischen Vettern fast noch auffallender und interessanter. In der Gestalt des schon erwähnten Zahnes, ja im Bau fast jedes einzelnen Knochens spiegeln sich die engsten verwandtschaftlichen Beziehungen mit jenen wieder. Geradezu überraschend wird die Ähnlichkeit in der Gestaltung der Hirnhöhle und der Rückenmarkserweiterung im sakralen Wirbelsäulenabschnitt. Einer der drei aufgefundenen Hinterschädel ebenso wie einer unter mehr denn einem Dutzend Beckenknochen gestatteten nämlich einen Ausguß der inneren Hohlräume zu gewinnen. Mit überraschender Schärfe treten besonders am Abguß des Gehirns, den man, auf diese Weise erhält, alle Einzelheiten auf, wie Austritt von Blutgefäßen und besonders sämtliche Nervenpaare. Wir sind also in die Möglichkeit versetzt, selbst Weichteile jener Vorweltgestalten zu untersuchen, die an sich der Erhaltung im fossilen Zustande nicht fähig sind. Ebenso läßt sich jener Teil des Hohlraums des Rückenmarks ausgießen,[1]) der innerhalb der fast miteinander verwachsenen Beckenwirbel gelegen ist. Der amerikanische Erforscher der dortigen Dinosaurierfunde Marsh hatte dies schon an Stegosaurus mit gutem Erfolge erprobt; und es ergab sich dabei das ganz wunderliche Verhältnis, daß die Hirnhöhle sich als um ein Vielfaches kleiner erwies, die Ansammlung von Nervenmasse also im Hinterteil des Tieres wesentlich größer erschien als im Schädel. Bei unserem neuen afrikanischen Vertreter der Familie zeigt sich nun dies Verhältnis und die Gestaltung jener Weichteile wiederum in fast völliger Übereinstimmung (Abb. 4).

Nicht ausgeschlossen erscheint es, daß am Tendaguru mehr als nur eine Art der neuen Gattung vertreten wäre. Einstweilen läßt sich ein Beweis oder auch nur eine größere Wahrscheinlichkeit dafür nicht erbringen. Es wäre das aber um so weniger wunderbar, als sich die Stegosaurierreste in zeitlich getrennten Horizonten übereinander gefunden haben, von denen der tiefere noch dem untersten Jura angehört, der höhere schon zur untersten Kreide gerechnet werden muß und als sich dazwischen eine völlig marine Fauna aus küstennahen Gewässern einschiebt. Die reicheren und im allgemeinen besseren Stegosaurierfunde hat die tiefere Zone, d. i. die mittlere der drei am Tendaguru zum Absatz gelangten Saurierschichten geliefert. Besonders bemerkenswert ist bei dieser wie bei anderen kleinen Dinosaurierformen der Hang zu einem Leben in ganzen Herdenverbänden. Bei Landreptilien findet man dergleichen heut seltener, im Wasser sind es oft die äußeren Verhältnisse, z. B. bei Krokodilen, die ein Zusammendrängen größerer Massen auf engem Raume bewirken. Über die Lebensverhältnisse, Ernährungsweise und die Art des Todes jener seltsamen Urweltformen läßt sich mancherlei aus dem Zahn- und Gebißbau, der Körpergestalt und dem geologischen Befunde der knochenführenden Schichten entnehmen, worauf hier nicht weiter eingegangen sei, um so weniger als auch einzelne Fragen noch ungelöst bleiben müssen.

[1]) Der Originalhohlraum wird mit einem elastischen Material wie Gelatine ausgegossen, nach diesem eine negative Gipsform hergestellt uns aus ihr erst der endgültige Gipsausguß gewonnen, um Zertrümmerungen des Knochens zu vermeiden.

Einzelberichte.

Chemie. „Über die Beziehungen zwischen Chlorophyllgehalt und assimilatorischer Leistung der Blätter" haben Richard Willstätter und Arthur Stoll, zwei Forscher, deren grundlegende „Untersuchungen über Chlorophyll" wohl allen Interessenten bekannt sein dürften und deren Leistungen neuerdings auch durch die Verleihung des Nobelpreises für Chemie an Richard Willstätter die verdiente Anerkennung gefunden haben, eine sehr bedeutsame Arbeit veröffentlicht (Ber. d. D. Chem. Gesellsch. Jahrg. **48**, S. 1540 bis 1564; 1915), über die im folgenden mit der ihrer Bedeutung entsprechenden Ausführlichkeit berichtet werden möge.

Die Aufgabe, die Willstätter und Stoll sich gestellt haben, ist durch die Frage gegeben, ob und inwieweit die assimilatorische Leistung der Blätter ihrem Chlorophyllgehalt proportional sei, eine Frage, deren Beantwortung erstens die Messung der assimilatorischen Leistung der Blätter und zweitens die quantitative Bestimmung ihres Chlorophyllgehaltes voraussetzt.

Die quantitative Bestimmung des Chlorophylls, die bekanntlich nach kolorimetrischen Methoden erfolgt, ist nicht so einfach, als es zunächst erscheint. Zwar enthalten die grünen Blätter der verschiedenen Pflanzen den gleichen Farbstoff, aber dieser ist keine einheitliche chemische Verbindung, sondern ein Gemisch zweier grüner Farbstoffe, des blaugrünen Chlorophylls a und des gelbgrünen Chlorophylls b, und zweier gelber Pigmente, Carotin und Xanthophyll, zu denen in der Klasse der Phäophyceen noch ein drittes gelbes Pigment, das Fucoxanthin, kommt. Bei der Extraktion des Blattgrüns gehen diese gelben Farbstoffe mit in den Extrakt und müssen daher vor dem kolorimetrischen Vergleich der Extrakte mit einem reinen Gemisch der beiden Chlorophyllarten a und b in ihrem natürlichen Verhältnis durch Verseifung mit Alkali und Ausäthern, wobei nur die beiden Chlorophylle in den ätherischen Auszug gehen, aus dem Gemisch entfernt werden, da sonst erhebliche Fehler bei der Chlorophyllbestimmung gemacht werden können und auch schon gemacht worden sind.

Die assimilatorische Leistung eines Blattes hängt unter sonst gleichen Bedingungen erstens von der Temperatur, zweitens von der Stärke der Bestrahlung und drittens von der Konzentration der Kohlensäure in der Atmosphäre ab. Bei konstanter Temperatur steigt die Menge der assimilierten Kohlensäure sowohl mit der Stärke der Bestrahlung als auch mit dem Kohlensäuregehalt der Atmosphäre bis zu einem Grenzwert, der weder durch Vermehrung des Lichtes noch durch Erhöhung der Kohlensäurekonzentration mehr gesteigert werden kann. Dieser Höchstwert entspricht der maximalen Leistungsfähigkeit des Blattes bei der angenommenen Temperatur und ist daher von Willstätter und Stoll als Maß für die assimilatorische Leistung benutzt worden, indem dem Blatte ein Übermaß von Licht, natürlich nur ein solches Übermaß, daß das Blatt selbst nicht geschädigt werden konnte, und ein Übermaß von Kohlensäure dargeboten wurde. Bei gelben Blättern reichte allerdings, wie Willstätter und Stoll ausdrücklich bemerken, die dargebotene Lichtmenge nicht immer aus.

Die Versuchsanordnung selbst war einfach: 5 bis 20 g der Blätter, deren frisch beschnittene Stiele in Wasser tauchten, befanden sich in einer allseitig geschlossenen flachen Glasdose in einem Wasserbade. Die Temperatur wurde nicht im Wasserbade, sondern in der Glasdose selbst unmittelbar unterhalb der Blätter gemessen. Durch die Glasdose wurde in geeigneter Weise kohlensäurehaltige Luft geschickt und die in ihr enthaltene Kohlensäuremenge vor und nach dem Durchgange durch die Glasdose bestimmt. Als Lichtquelle diente eine Einhalbwatt-Osramlampe von 3000 Kerzen Stärke, die in einem Abstande von 15 bis 25 cm von der Glasdose mit den Blättern aufgestellt und von ihr, um die Wärmestrahlung zu absorbieren, durch eine Schicht kalten Wassers getrennt war; die Belichtungsstärke berechnet sich danach zu 48000 bis 130000 Lux.

Die aus dem Luftstrom verschwundene Kohlensäure entspricht nun nicht ohne weiteres der assimilatorischen Leistung der Blätter, denn gleichzeitig mit der Assimilation der Kohlensäure spielt sich ja auch noch die Atmung des Blattes ab, bei der bekanntlich Kohlensäure gebildet wird. Es mußte daher die bei der Atmung entstehende Kohlensäure bestimmt werden, und dies geschah in der Weise, daß die Versuche unter den gleichen Bedingungen, aber in völliger Dunkelheit wiederholt wurden. Die assimilatorische Leistung der Blätter ergibt sich dann durch eine einfache Umrechnung, in der von Willstätter und Stoll auch die mit der Assimilation der Kohlensäure verbundene Bildung von elementarem Sauerstoff

$$CO_2 = C + O_2$$

berücksichtigt wurde.

Der Diskussion der Ergebnisse wurde die Assimilationszahl zugrunde gelegt, d. h. diejenige Menge Kohlensäure, die im Laufe einer Stunde von soviel Blattmasse, als 1 g Chlorophyll enthält, assimiliert wird:

$$\text{Assimilationszahl} = \frac{\text{in 1 Stunde assimiliertes } CO_2 \text{ in g}}{\text{Chlorophyll in g}}$$

Im folgenden seien nun einige der wichtigsten an normalen und an nichtnormalen Blättern erhaltenen Ergebnisse der Arbeit kurz zusammengefaßt:

1. Die Blätter gut assimilierender, chlorophyllreicher Pflanzen (normale Laubblätter) haben ähnliche Assimilationszahlen:

Pflanzenart	Temperatur	Belichtung	Assimilationszahl
Rubus Eubatus	25° C	48000 Lux	5,8
Syringa vulgaris	25° C	48000 „	6,5
Sambucus nigra	25° C	48000 „	6,6
Ulmus	25° C	48000 „	6,9
Prunus Laurocerasus	30° C	75000 „	8,1
Primula	30° C	75000 „	9,1
Hydrangea opulodes	30° C	75000 „	6,5
Pelargonium zonale	30° C	75000 „	7,4

2. Mit dem Wachstum der Blätter nimmt die assimilatorische Leistung zu, aber nicht in dem selben Maße wie das Chlorophyll, folglich sinkt die Assimilationszahl. So hatten junge der Spitze der Zweige entnommene Blätter von Acer pseudoplatanus, deren Chlorophyllgehalt in 6 g der Blätter 5,0 mg betrug, eine Assimilationszahl von 11,8, während an demselben Tage (23. Juni), demselben Baume an der Basis der Zweige entnommene, also ältere Blätter mit einem Chlorophyllgehalt von 24,0 mg nur die Assimilationszahl 5,2 hatten.

3. Die Leistungsfähigkeit von Blättern im Frühling ergibt sich aus den folgenden, an Tilia cordata gewonnenen Ergebnissen, die in ähnlicher Weise auch mit zahlreichen anderen Pflanzenarten erhalten worden sind:

Datum	Gewicht der Blätter	Chlorophyllgehalt	Assimilationszahl
4. Mai	6 g	5,0 mg	10,6
12. Mai	6 g	6,9 „	16,0
5. Juni	6 g	17,3 „	7,1

4. Die assimilatorische Leistungsfähigkeit herbstlicher Blätter zeigt ein recht wechselvolles Bild. In manchen Fällen, so bei Sambucus nigra, sinkt die assimilatorische Leistung mit dem Chlorophyllgehalt, die Assimilationszahl bleibt also annähernd konstant. In anderen Fällen, z. B. bei Acer pseudoplatanus, nimmt die assimilatorische Leistung anfangs langsamer ab als der Chlorophyllgehalt, d. h. die Assimilationszahl selbst steigt zunächst an:

Datum	Aussehen der Blätter	Gewicht der Blätter	Chlorophyllgehalt	Assimilationszahl
30. Juli	tiefgrün	4 g	19,7 mg	4,1
17. September	grün	„	12,5 „	6,6
5. Oktober	grün mit gelben Flecken	„	7,8 „	8,5
19. Oktober	fast gelb	„	2,1 „	4,8

Bei den bis zuletzt grün bleibenden Blättern bleibt das Assimilationsvermögen häufig erhalten, so daß selbst schon abgefallene Blätter noch normale Assimilationszahlen aufweisen. Es sind aber auch Fälle der Art beobachtet worden, daß die im Herbst mit älteren Blättern erhaltenen Assimilationszahlen erheblich geringer sind als die normalen Assimilationszahlen der gleichzeitig denselben Bäumen entnommenen jüngeren Blätter; Ampelopsis quinquefolia ist ein besonders schönes Beispiel für diese Erscheinung. Anatomische Veränderungen waren in diesem Falle nicht zu beobachten, wohl aber konnten Willstätter und Stoll feststellen, daß die Blätter mit stark geschwächtem Assimilationsvermögen sich bei längerem Aufenthalt im warmen Zimmer wieder erholten und dann annähernd normale Assimilationszahlen lieferten.

5. Von besonderem Interesse sind die Versuche mit chlorophyllarmen (gelbblätterigen) Varietäten sonst normal chlorophyllhaltiger Pflanzen. Hier ist vor allen Dingen zu betonen, daß die gelbblätterigen Varietäten im allgemeinen außerordentlich viel höhere Assimilationszahlen aufweisen als die normalen chlorophyllreichen Formen derselben Pflanzen.

Pflanzenart	Varietät	Gewicht der Blätter	Chlorophyllgehalt	Assimilationszahl
Acer Negundo	Stammform	5 g	10,4 mg	12,5
„ „	gelbblätterig	„	1,4 „	55
Quercus Robur	Stammform	8 g	20,0 „	7,8
„ „	gelbblätterig	„	1,5 „	55
Sambucus nigra	Stammform	8 g	18,8 „	6,2
„ „	gelbblätterig	„	0,65 „	120

Diese größeren Assimilationsleistungen der gelbblätterigen Varietäten, die übrigens unter gewissen Versuchsbedingungen (niedrige Temperatur, starke Belichtung) dazu führen können, daß die von einem Quadratmeter Blattfläche assimilierte Kohlensäuremenge ebensogroß oder sogar größer als bei der Stammform ist, sind nicht auf den Gehalt der Blätter an Carotinoiden zurückzuführen, denn durch die Einschaltung eines Kaliumbichromatfilters zwischen Lichtquelle und Blatt, wodurch das von den gelben Carotinoiden stark absorbierte violette Licht ausgeschaltet wird, wird die assimilatorische Leistung der gelben Blätter nicht geschwächt.

6. Unter Lichtabschluß gezogene (etiolierte) Blätter zeigen ähnlich wie die Blätter von gelben Varietäten grüner Stammformen sehr hohe Assimilationszahlen und unterscheiden sich dadurch vor allen Dingen auch von den chlorotischen Gewächsen, deren Assimilationszahlen normal oder noch etwas niedriger als normal sind.

Die Hauptergebnisse der im vorstehenden skizzierten und auch zahlreicher bisher nicht veröffentlichter Versuche, die sich besonders auf den Einfluß einer Veränderung der Temperatur sowie der den Blättern dargebotenen Lichtmenge beziehen, fassen Willstätter und Stoll in folgenden, ihrer Wichtigkeit wegen hier im Urtext wiedergegebenen Sätzen zusammen:

„Die wichtigsten Fälle, in welchen die assimilatorische Leistung im entgegengesetzten Sinne wie der Chlorophyllgehalt von der Norm abweicht, sind die folgenden:

„Die herbstlichen grünen Blätter, deren Assimilationszahlen sehr niedrig sind, die chlorophyllarmen Blätter gelber Varietäten, die sehr hohe Assimilationszahlen zeigen, und die ergrünenden etiolierten Blätter, die sich hinsichtlich der Ausnutzung des Chlorophylls ähnlich verhalten.

„Diesen Fällen reiht sich die Verschiebung der Assimilationszahlen beim Wachsen der Blätter an, nämlich das Sinken, welches in der Frühjahrsperiode und auch sonst beim Vergleich junger und alter Blätter beobachtet wird.

„Diese Erscheinungen sind nicht mit der Annahme verschiedener Verteilung des Chlorophylls zu erklären, sondern sie lassen erkennen, daß außer dem Chlorophyll ein anderer innerer Faktor an dem Assimilationsvorgang beteiligt ist, und zwar sind sie nur unter der Annahme zu verstehen, daß zwei, verschiedenen Gesetzen gehorchende Faktoren bei der Assimilation zusammenwirken. Der Ort, an dem der nun zu definierende zweite Faktor wirkt, ist noch nicht sicher bekannt.

„Daß dieser Faktor enzymatischer Natur ist, läßt sich namentlich schließen aus vergleichenden Versuchen, bei verschiedenen Belichtungen und verschiedenen Temperaturen, mit chlorophyllreichen und -armen Blättern.

„Bei chlorophyllreichen Blättern ist unter den geschilderten Verhältnissen eine Vermehrung des Lichtes ohne Einfluß auf die Assimilation: diese sinkt nicht, wenn wir mit der Lichtstärke auf die Hälfte bis ein Viertel herabgehen. Das spricht für die Annahme, daß hier das Chlorophyll gegenüber dem assimilatorischen Enzym im Überschuß ist. Erhöhung der Temperatur bewirkt bei den normalen Blättern Steigerung der Assimilation, weil der enzymatische Vorgang durch Temperaturerhöhung stark beschleunigt wird. Umgekehrt liegen die Verhältnisse bei den wenig Farbstoff enthaltenden Blättern, bei den untersuchten gelb-

blätterigen Varietäten. Hier finden wir nun einen geringen Einfluß der Temperatursteigerung von 15^0 auf 30^0. Das Enzym ist aber hier im Überschuß gegenüber dem Chlorophyll; schon bei mittlerer Temperatur (25^0) genügt das Enzym für die Leistung des Chlorophylls. Hingegen ist die Steigerung des Lichtes von Nutzen, bei Verminderung der Lichtstärke erfolgt sofort Rückgang der Assimilation. Nur wenn das Chlorophyll vollständig ausgenützt wird, nämlich bei stärkster Belichtung, läßt sich in den chlorophyllarmen Blättern die maximale Leistung für das vorhandene Enzym erzielen.

„Die auffälligen Erscheinungen bei herbstlicher Veränderung des Laubes sind dadurch bedingt, daß entweder das Chlorophyll mehr leidet als das Enzym (Steigerung der Assimilationszahlen) oder daß umgekehrt der enzymatische Prozeß in höherem Maße geschädigt wird als der Chlorophyllgehalt (Sinken der Assimilationszahlen). Die Wiederbelebung der zur Assimilation annähernd unfähig gewordenen Blätter beim Verweilen in warmem, feuchtem Raume zeigt die Neubildung des Enzyms oder die Beseitigung von Hemmungen des enzymatischen Vorganges an.

„Es war uns bei zahlreichen Versuchen nicht möglich, mit dem isolierten Chlorophyll oder mit isolierten Chloroplasten Assimilation auszuführen; das negative Ergebnis wird darauf beruhen, daß das Chlorophyll mit dem Enzym zusammenwirken muß. Wir haben beobachtet, daß schon milde Eingriffe in die Struktur der Zelle die Assimilation aufheben. Blätter, die wir an der unteren Seite von der Epidermis mit ihren Spaltöffnungen und und Schließzellen befreit hatten, assimilierten gut; unterwarfen wir sie aber nur ganz kurz einem gelinden Druck, so erfolgte keine Assimilation mehr.

„Aus den geschilderten Versuchen ist also zu folgern, daß eine Teilreaktion der Kohlensäureassimilation ein enzymatischer Prozeß ist. Dieser spielt sich wahrscheinlich ab an der Berührungsschicht der Chloroplasten mit dem Plasma. Die Aufgabe des Enzyms mag es sein, den Zerfall eines aus Chlorophyll und Kohlensäure gebildeten

I. $\begin{matrix} C_2H_5 \\ C_3H_7 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\!\begin{matrix} CONH_2 \\ CO_2H \end{matrix} + HNO_2 = \begin{matrix} C_2H_5 \\ C_3H_7 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\!\begin{matrix} CO_2H \\ CO_2H \end{matrix} + N_2 + H_2O$

Zwischenproduktes unter Abgabe von Sauerstoff zu bewirken.“ Mg.

Unter dem anspruchslosen Titel „Studien über die Allyl-propyl-cyan-essigsäure“ ist von Emil Fischer eine in Gemeinschaft mit Walter Brieger durchgeführte Untersuchung veröffentlicht worden (Ber. d. D. chem. Gesellsch. **48**, 1517—1530, 1915), die die grundsätzliche Frage der theoretischen organischen Chemie behandelt, ob und inwieweit die vier Valenzen des Kohlenstoffatoms tatsächlich gleichwertig sind.

Einen Beweis für die Gleichheit der vier Valenzen des Kohlenstoffatoms zu führen, hat zuerst Louis Henry im Jahre 1886 versucht, indem er das Nitromethan $CH_3 \cdot NO_2$ und das Acetonitril $CH_3 \cdot CN$ nach vier verschiedenen Methoden darstellte, jedoch kann die für ihre Zeit sehr bedeutsame Arbeit darum heute nicht mehr als vollbeweiskräftig anerkannt werden, weil ihr Schwerpunkt in Substitutionen am Kohlenstoffatom liegt und nach den bei der Walden'schen Umkehrung [1]) gesammelten Erfahrungen bei derartigen Substitutionen häufig ein Wechsel der Konfiguration eintritt. Fischer sah daher seine Aufgabe darin, analoge Versuche wie Henry, aber unter Vermeidung von Substitution an dem in Betracht kommenden Kohlenstoffatom anzustellen, und zwar wählte er, um auch sonst die Gefahr einer intramolekularen Umlagerung nach Möglichkeit zu vermeiden, möglichst milde und schon bei nicht zu hoher Temperatur in nicht allzulanger Zeit verlaufende Reaktionen.

Die Theorie des asymmetrischen Kohlenstoffatoms hat zwei fundamentale Konsequenzen, es muß nämlich

erstens die optische Aktivität einer Verbindung verschwinden, wenn zwei der am asymmetrischen Kohlenstoffatom haftenden Gruppen gleich werden, und

zweitens eine glatte Umkehrung des optischen Drehungsvermögens erfolgen, wenn zwei Substituenten am asymmetrischen Kohlenstoffatom vertauscht werden.

Von diesen beiden Forderungen der Theorie ließ sich bisher nur die erste, und zwar durch Versuche an der Äthyl-isopropyl-malonamidsäure

$\begin{matrix} C_2H_5 \\ i\text{—}C_3H_7 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\!\begin{matrix} CONH_2 \\ CO_2H \end{matrix}$

und an der Allyl-propyl-cyan-essigsäure

$\begin{matrix} C_3H_5 \\ i\text{—}C_3H_7 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\!\begin{matrix} CN \\ CO_2H \end{matrix}$

bestätigen.

Behandelt man nämlich die optisch-aktive Äthyl-isopropyl-malonamidsäure mit salpetriger Säure, so geht sie, wie die Gleichung I

$\begin{matrix} C_2H_5 \\ C_3H_7 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\!\begin{matrix} CO_2H \\ CO_2H \end{matrix} + N_2 + H_2O$

zeigt, in die Äthyl-isopropyl-malonsäure über, die entsprechend der Theorie vollkommen inaktiv ist.

In analoger Weise liefert die Allyl-isopropyl-cyan essigsäure bei der Behandlung mit Wasserstoff in Anwesenheit von Platin nach der Gleichung II

(Siehe nächste Seite.)

die ebenfalls vollkommen inaktive Dipropyl-cyan-essigsäure.

Die Aufgabe, auch die zweite Forderung der Theorie als zutreffend zu beweisen, hat sich bis-

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschrift Bd. VIII, S. 10, 1909. — Ebenda Bd. XI, S. 664, 1912.

II. $\begin{matrix} CH_2 \cdot CH \cdot CH_2 \\ | \\ CH_2 : CH_2 \cdot CH_2 \end{matrix} \begin{matrix} \diagdown \\ C \\ \diagup \end{matrix} \begin{matrix} CN \\ \\ CO_2H \end{matrix} + H_2 = \begin{matrix} CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \\ | \\ CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \end{matrix} \begin{matrix} \diagdown \\ C \\ \diagup \end{matrix} \begin{matrix} CN \\ \\ CO_2H \end{matrix}$

her — aus rein praktischen Gründen — experimentell noch nicht lösen lassen, jedoch ist zu erwarten, daß Fischer bei der Fortsetzung seiner Versuche das erstrebte Ziel erreichen wird.

Die Durchführung dieser Untersuchungen könnte manchem Leser zunächst überflüssig erscheinen, weil die Ergebnisse ja „selbstverständlich" seien. Indessen ist doch zu bemerken, daß gerade in den experimentellen Wissenschaften die entsprechend den Fortschritten der Wissenschaft immer wiederholte experimentelle Nachprüfung ihrer theoretischen Grundlagen eine Aufgabe ist, auf die nie zu große Sorgfalt verwendet werden kann. Alle experimentellen Arbeiten sind nur soweit zuverlässig, als die Genauigkeit der Versuche es zuläßt, und es ist daher die Pflicht des Forschers, immer dann, wenn wie im vorliegenden Falle die Zuverlässigkeit alter Ergebnisse durch neuere Forschungsergebnisse in Frage gestellt wird, die alten Versuche mit dem Rückzuge der neuen Erkenntnis zu wiederholen. Allen Arbeiten dieser Art, die ja, da sie besondere neue Ergebnisse im allgemeinen nicht erwarten lassen, an sich undankbar erscheinen, ist daher besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, hängt doch von der Sorgfalt, mit der sie durchgeführt sind, das Vertrauen ab, das wir der Wissenschaft überhaupt zu schenken berechtigt sind. Mg.

Biologie. Die statische Orientierung stellt der psychophysiologischen Forschung insofern eine besondere Aufgabe, als hier nicht etwa wie beim Tast- oder Lichtsinn ein momentaner Reiz eine Beantwortung hervorruft, sondern als der Reiz der Schwerkraft dauernd auf den Organismus einwirkt und daher einen anhaltenden Reiz ausübt. Noch schwieriger ist es ein Urteil über die Raumorientierung besonders über das Ortsgedächtnis und die Heimkehrfähigkeit gewisser Insekten (Bienen, Wespen, Ameisen und Termiten) zu gewinnen. Von den verschiedenen Forschern, die sich mit dem Problem beschäftigt haben, wurden die widersprechendsten Anschauungen geäußert. Zur Erklärung nahmen die verschiedenen Forscher geheimnisvolle, noch unentdeckte Kräfte an (Fabre, Bethe), eine „absolute, von allen sinnlichen Anhaltspunkten der Außenwelt unabhängige innere Richtungskraft" (Cornetz), „eine absolute Kenntnis der vier Kardinalpunkte des Raumes" (Bertheldt), „Wahrnehmung des Erdmagnetismus" (Vignier) oder „infraluminärer Strahlen" (Duchatel), „ein nasaler Raumsinn" (Cyon), „eine minutiöse kinästhetische Regristierung sämtlicher beim Hinweg ausgeführter Körperdrehungen" (Bonnier, Reynaud, Piéron), „eine Polarisation chemischer Duftteilchen" (Bethe). Die Ursache aller dieser Mißgriffe liegt nach einer Untersuchung von Brun (Das Orientierungsproblem im allgemeinen und auf Grund experimenteller Forschungen bei den Ameisen. Biologisches Centralblatt. Bd. XXXV. 1915. 1. Teil: Über Raumorientierung im allgemeinen) an dem Mangel einer festeren theoretischen Grundlage, die der Verf. durch scharfe Definition der Begriffe und Klarstellung der in Betracht kommenden Erscheinungen zu geben versucht (siehe auch des Verf. Buch: Die Raumorientierung der Ameisen und das Orientierungsproblem im allgemeinen. G. Fischer Jena. 1914). Unter Orientierung im Raum ist die Fähigkeit der Organismen zu verstehen, ihren Körper oder Teile desselben in bestimmter Weise auf die einwirkenden Reize einzustellen, bezw. ihre räumliche Fortbewegung in irgendeiner gesetzmäßigen Weise auf die betreffenden Reizquellen zu beziehen. Die zahllosen Erscheinungen der Orientierungsmöglichkeiten lassen sich in zwei große Kategorien teilen, in die propriozeptive und exterozeptive Orientierung. Durch die propriozeptive Orientierung unterrichtet sich der Körper lediglich über seine absolute Lage zum Raum, indem er als Ganzes oder nur in Teilen sich in bestimmter Weise zur Schwerkraft einstellt (Geotropismus, Heliotropismus usw.). Diese Erscheinungen werden als statische Orientierung bezeichnet und zwar als plasmostatisch, wenn das Protoplasma als solches auf den Reiz reagiert oder als neurostatisch, wenn komplizierte Sinnesorgane eine prompte Reizbeantwortung auf die ständige Änderung des Körpergleichgewichtes vermitteln. Demgegenüber zeigt die dynamische Orientierung dem Körper Lageveränderungen durch Kinästhesien an, d. h. durch den verschiedenen Kontraktionszustand in den Muskeln (Muskelsinn) oder durch die Art des Kraftaufwandes beim Besteigen eines Berges (Schwere- oder Kraftsinn) oder durch den Grad der Ermüdung beim Zurücklegen eines Weges (Strecken- oder Podometersinn). Die exterozeptive Orientierung unterscheidet sich von der ersten Art dadurch, daß hier ganz bestimmte Punkte der Außenwelt durch die Sinnesorgane perzipiert werden und ganz bestimmte Äußerungen des Organismus hervorrufen. Sich im Raum exterozeptiv orientieren heißt also: Exterozeptive Reize auf den rezipierenden Sinnesflächen scharf lokalisieren. Wenn ein enthaupteter Frosch an bestimmter Körperstelle mit Säure betupft wird, und reflektorisch mit dem Bein an der betreffenden Stelle wischt, so ist das eine exterozeptive Orientierung auf dem eigenen Körper. Die höchste Stufe wird erreicht durch die selbständigen Zielbewegungen, durch das Greifen, Zeigen, Abtasten mit den Fingern, das Fixieren mit den Augen usw. Sobald ein Körper imstande ist, sich fortzubewegen, richtet sich seine Orientierung auch auf fernere Ziele, die nicht immer sinnlich wahrnehmbar zu sein brauchen, aber immer nach Qualität und Quantität spezifische Reize ausüben, auf

welche der Organismus mit ganz bestimmter Orientierung antwortet. Ist das Ziel der Fortbewegung direkt sinnlich wahrnehmbar, so bezeichnet Wolf die Orientierung als unmittelbar oder direkt. Dabei kann es sich zunächst um einfache Reflexe handeln. So kriecht und springt ein Frosch nur solange nach der Fliege, als sich diese bewegt. Es kann aber auch ein Reiz eine Kette von Reflexen hervorrufen, die unabhängig von der Fortdauer des primär auslösenden Reizes ablaufen. Solche Instinktautomatismen werden manchmal durch bestimmte Erfahrungen oder Gewohnheiten der Tiere beeinflußt, ja sogar ganz ausgeschaltet, indem die Erfahrungen die Oberhand behalten. Die höchste Stufe der lokomotorischen Orientierungsfähigkeit ist in der mittelbaren oder indirekten Orientierung erreicht, wenn das Ziel der Lokomotion nicht mehr sinnlich wahrnehmbar, sondern im „Sensorium", gewissermaßen im Gedächtnis, des Tieres aufbewahrt ist. Die einfachste Möglichkeit ist die, daß das Tier durch ein einziges mittelbares Zeichen (durch eine Art Wegweiser), das die gesamte Strecke begleitet, zum Ziele geführt wird. Das ist z. B. der Fall bei einer Ameisenstraße, die von dem am Fuße einer Mauer gelegenen Nest diese Mauer entlang zu einem Blattlausstrauch führt. Hier wird die Orientierung durch die Mauer gleichsam kanalisiert. Das Tier nimmt seine Richtung auf räumlich vorgezeichneter Bahn mit Hilfe eines einphasischen Engrammkomplexes, der in einer einzigen zeitlichen Phase sich einprägt. Stets ist dabei der orientierende Reizkomplex in unmittelbarer Nähe der aufnehmenden Sinnesfläche gelegen. In solchen Fällen spricht man von „kanalisierter Orientierung".

Bei der „freien" Orientierung geht der Reiz von relativ unendlich entfernten Quellen aus, wie bei der Orientierung nach der Sonne, oder (beim Schiff) nach dem magnetischen Pol. „Die relativ unendliche Entfernung bedingt einerseits eine Ubiquität der von ihnen ausgehenden Reizwellen und andererseits, daß diese letzteren innerhalb sehr weiter Grenzen in allen von ihnen getroffenen Punkten parallel einfallen". Die absolute Orientierungsrichtung wird demnach auch bei starker seitlicher Abweichung nicht geändert. So kommt eine Scheinorientierung zu stande, die wohl hinsichtlich der Quelle, nicht aber hinsichtlich des erstrebten Zieles exakt ist. Es ist leicht ersichtlich, daß die Fernwirkung durchaus nicht immer mit Hilfe eines einzigen einphasischen Engrammkomplexes vor sich zu gehen braucht. Während einer längeren Reise gelangt das Tier dadurch zum Ziel, daß es von dem Ausgangspunkt aus sich mit Hilfe wahrnehmbarer Punkte zurechtfindet, von denen es den Reiz zur Weiterreise erhält, bis es durch eine geringere oder größere Reihe zeitlich aufeinander folgender und daher mehrphasischer „intermediärer Komplexe" am Ziel anlangt. Die indirekte Orientierung ist also nichts anderes als eine etappenweise fortschreitende Serie direkter Orientierungen, veranlaßt durch den inneren Trieb zur Reise, deren Richtung eben durch die verschiedenen Reizpunkte bestimmt wird. Die Rückkehr von einer solchen Reise ist aufzufassen als eine zweite Reise, deren Weg ebenso etappenweise veranlaßt und eingeschlagen wird wie der Hinweg, aber unabhängig davon im Laufe wiederholter Rückwege erworben wurde.

Trotzdem bei der einphasischen Orientierung nur ein einziger Komplex wirksam ist, kann doch in den meisten Fällen eine bestimmte Richtung der Fortbewegung eingeschlagen werden. Sie beruht auf der räumlichen Anordnung des Komplexes und demgemäß auch auf der sinnlichen Aufnahme der einseitigen Reize. In dem Beispiel der Ameisenstraße liegt die Mauer beim Hinweg zum Blattlausstrauche rechts, sie wird mit dem Facettenauge und mit dem rechten Fühler wahrgenommen. Umgekehrt ist es bei der Rückkehr. Sobald aber die Ameisenstraße in einer Art Hohlweg zwischen zwei gleichen Mauern verlaufen würde, wäre das Tier nicht mehr in der Lage, sich zielsicher zurecht zu finden. Ebenso schlecht orientiert würde das Tier sein, wenn es sich zwischen zwei Lichtquellen befände, oder wenn es auf einer allseitig gleichen Geruchsspur wandern würde. Dr. Stellwaag.

Sind die Plastosomen Vererbungsträger? In einem Aufsatze im Jahrgang 1914 der Naturwiss. Wochenschrift [1]) habe ich die Ansicht von Meves, daß neben den Chromosomen auch geformte Bestandteile des Cytoplasmas, die Plastosomen (Mitochondrien) Vererbungsträger seien, einer Kritik unterzogen und bin zu dem Resultat gekommen, daß Meves mit seinen bisherigen Arbeiten einen Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht nicht hat erbringen können. Im Gegenteil, aus den Beobachtungen von Meves kann man mit viel größerer Berechtigung den Schluß ziehen, daß die Plastosomen die ihnen zugesprochene Bedeutung nicht besitzen können. Daß selbst Meves diese Folgerung vorausgesehen hat, zeigt eine Bemerkung am Schlusse einer seiner Arbeiten, wo er gesteht: „Man wird daher in meinen Befunden am Seeigelei vielfach wohl mehr einen Beweis für das „Kernmonopol der Vererbung" erblicken, als den Gegenbeweis, den ich zu finden gehofft hatte." Inzwischen hat nun Meves zwei neue Arbeiten veröffentlicht, die er als weitere Stützen für seine Anschauung, „nach welcher die plastosomatischen Bestandteile des Spermiums bei der Übertragung der erblichen Eigenschaften beteiligt sind", betrachtet. Auch diese Untersuchungen erschüttern indessen, um es gleich zu sagen, die Theorie vom „Kernmonopol der Vererbung" unserer Ansicht nach nicht. Als Ergänzung zu dem zitierten Aufsatze sei aber hier über diese Untersuchungen — die übrigens, was Beobachtung und Technik anbetrifft, muster-

[1]) Nachtsheim, H., Sind die Mitochondrien Vererbungsträger? Naturw. Wochenschr. N. F. 13. Bd., 1914.

gültig sind wie alle Arbeiten von Meves — berichtet.

In der ersten Arbeit [1]) beschreibt Meves die Befruchtung des Eies von Filaria papillosa unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Plastosomen. Filaria papillosa ist ein in der Bauchhöhle des Pferdes lebender Nematode. Die Spermien dieser Species sind nach Meves rundliche oder länglich rundliche Zellen, ähnlich gestaltet wie Insektenspermatiden kurz nach Ablauf der zweiten Reifungsteilung. Am vorderen Pol des Spermiums liegt in der Regel die Kernsubstanz. Sie bildet nicht einen kompakten Körper, sondern die einzelnen Chromosomen liegen locker nebeneinander, sind zumeist sogar vollständig isoliert, so daß man unschwer ihre Zahl feststellen kann. Dabei ist von Interesse, daß nicht alle Spermatozoen die gleiche Chromosomenzahl aufweisen. Bald sind fünf Chromosomen, bald sechs vorhanden. Beobachtungen an verwandten Nematoden und anderen Tieren berechtigen uns zu dem Schluß, daß wir hier männchen- und weibchenbestimmende Spermatozoen vor uns haben. Die Weibchen von Filaria papillosa haben 12 Chromosomen in ihren somatischen Zellen und erzeugen Eier mit 6 Chromosomen. Befruchtet ein Spermatozoon mit 6 Chromosomen ein Ei, so entsteht ein Weibchen (6 + 6 = 12 Chromosomen), vereinigt sich der Eikern hingegen mit einem Samenkern, der nur 5 Chromosomen besitzt, so entwickelt sich ein Männchen (6 + 5 = 11 Chromosomen, die für das männliche Geschlecht charakteristische Chromosomenzahl). Die Chromosomen im Samenfaden der Filaria sind in eine cytoplasmatische Kappe eingebettet. Diese Kappe umschließt außerdem den sog. „Nebenkern", die plastosomatische Substanz.

Im obersten Uterusende der begatteten Weibchen, selbst im Eileiter, findet man die freien Spermien in großer Zahl. Vielleicht folgt schon im Eileiter die Besamung der Eier. Das ganze Spermatozoon dringt in das Ei ein, und während der Eikern seine beiden Reifungsteilungen durchläuft, wandelt sich das Spermatozoon in den männlichen Vorkern um. Es interessiert uns nun vornehmlich das Verhalten der plastosomatischen Bestandteile des Spermiums im Ei. Eine Zeit lang bleibt dieses an dem einen Pol des Eies oder in dessen Nähe unter der Zelloberfläche liegen, nimmt aber alsbald eine mehr rundliche Gestalt an. Die plastosomatischen Substanzen repräsentieren sich als eine körnig-fädige Masse. Noch vor Ausbildung der ersten Richtungsspindel aber — die Reifungsteilungen gehen an dem entgegengesetzten Pole des Eies vor sich — lockert sich die plastosomatische Masse auf, und nunmehr findet in ähnlicher Weise eine „Aussaat männlicher Plastochondrien" [1]) in dem Ei statt, wie sie Meves bereits für die Befruchtung des Ascariseies beschrieben hat. Allmählich treten alle Plastosomen aus dem Spermienkörper in das Eicytoplasma über. Ein Unterschied gegenüber Ascaris zeigt sich insofern, als bei Filaria die ausgewanderten Körner in eine Reihe kleinerer zerfallen, während dort der Zerfall noch in dem Spermienkörper stattfindet. Auf etwas späteren Stadien sind die Plastosomen des Spermiums nicht mehr als solche zu erkennen. Meves nimmt an, daß sie weiter zerfallen sind und sich infolgedessen von den Plastosomen des Eies, kleinen Körnern, die ziemlich gleichmäßig durch das ganze Ei verteilt sind, nicht mehr unterscheiden lassen. „Muß man", so fragt dann Meves, „annehmen, daß die männlichen Plastochondrien nach ihrer Zerlegung im Eicytoplasma resorbiert worden sind?" Die Abbildungen von Meves legen freilich die Vermutung nahe, daß dem so ist, sie zwingen uns allerdings nicht zu dieser Annahme. Wenn aber Meves meint, daß „zugunsten der letzteren Annahme sich kaum etwas anderes geltend machen läßt, als daß eine Persistenz der männlichen Plastochondrien im Ei mit der Monopolstellung unvereinbar ist, welche dem Chromatin der Samenzelle noch von vielen Seiten bei der Übertragung erblicher Eigenschaften eingeräumt wird", so vergißt er doch ganz, was er einerseits bewiesen hat, und was er andererseits beweisen muß. Bewiesen hat Meves nur, daß die männlichen Plastosomen mit dem Spermatozoon ins Ei gelangen. Selbst wenn wir mit Meves annehmen, daß sie nicht resorbiert werden, und daß ihnen noch eine weitere Bedeutung zukommt, so sind wir dadurch nicht auch zu der weiteren Annahme gezwungen, daß die Plastosomen die Rolle von Vererbungsträgern spielen. Meves merkt nicht, wie er Hypothesen auf Hypothesen baut. Das zeigen auch seine weiteren Ausführungen. Auf weit vorgeschrittenen Furchungsstadien von Filaria beobachtete er dicke stabförmige Plastosomen (Plastokonten) in den Furchungszellen. Wie sich diese Plastokonten aus den Plastochondrien herausbilden, verfolgte er nicht, fährt aber dann fort: „wie sie (die Herausbildung) aber auch vor sich gegangen sein möge, die Annahme erscheint mir unabweisbar, daß nicht nur die Eiplastochondrien, sondern auch die in der Eizelle ausgesäten und zerlegten männlichen Plastochondrien an der Entstehung der Plastokonten Anteil genommen haben. Männliche und weibliche Plastochondrien müssen sich also zu einem Mischprodukt vereinigt haben".

Die zweite Arbeit [2]) handelt von der Befruch-

[1]) Meves, Fr., Über Mitwirkung der Plastosomen bei der Befruchtung des Eies von Filaria papillosa. Arch. f. mikr. Anat., 87. Bd., 2. Abt., 1915.

[1]) Plastochondrien = körnige Plastosomen; s. auch die Anmerkung auf Seite 580 in meinem bereits zitierten Aufsatze.

[2]) Meves, Fr., Über den Befruchtungsvorgang bei der Miesmuschel (Mytilus edulis L.). Arch. f. mikr. Anat., 87. Bd., 2. Abt., 1915.

tung bei der Miesmuschel. Die Samenfäden der Miesmuschel haben die für die Mehrzahl der tierischen Spermien charakteristische Gestalt. Auf den mehr oder weniger rundlichen Kopf, dem vorne ein Spitzenstück (Perforatorium) aufsitzt, folgt ein langer Schwanzfaden. Die plastosomatische Substanz befindet sich am hinteren Rande des Kopfes und besteht aus fünf kleinen Kügelchen. Bei der Besamung dringen sie mit in das Ei ein, lösen sich von dem Kopfe ab, lassen sich dann aber nicht weiter verfolgen, da die wenigen männlichen Plastosomen von den im Gegensatz dazu in großer Masse vorhandenen Eiplastosomen nicht unterschieden werden können.

Überblicken wir die tatsächlichen Ergebnisse der beiden Arbeiten, so kommen wir zu dem Schlusse, daß Meves um keinen Schritt weiter gekommen ist. Er hat an zwei weiteren Objekten bewiesen, daß die plastosomatische Substanz des Spermiums mit in das Ei gelangt. Daß den männlichen Plastosomen im Ei noch eine weitere Funktion zufällt, hat er nicht bewiesen, geschweige denn, daß sie Vererbungsträger sind. Alles spricht gegen diese Annahme, nichts dafür. Welche Bedeutung haben aber dann, so wird man fragen, die Plastosomen? Wir können wieder mit Meves' eigenen Worten auf diese Frage antworten. Er ist der Anschauung, daß die Plastosomen „allen Differenzierungsprozessen, welche sich im Verlaufe der Ontogenese abspielen, als materielles Substrat zugrunde liegen. Zu den Differenzierungsprodukten der Plastosomen gehören nach meiner Meinung erstens die verschiedenen Faserstrukturen, wie z. B. die „Protoplasmafasern" der Epidermiszellen, die Fibrillen der glatten und quergestreiften Muskelfasern, die Neurofibrillen, die Bindegewebs- und Neurogliafasern usw.; zweitens auch die verschiedensten auffälligen chemischen Erzeugnisse des zellulären Stoffwechsels, wie z. B. die Sekretkörner, das Fett, die Pigment- und Dotterkörner". Die Beobachtungen von Meves und zahlreichen anderen Forschern sprechen in der Tat sehr für die Richtigkeit dieser Anschauung. Damit ist die Bedeutung der Plastosomen nach Meves nicht einmal erschöpft. „Ihr Vorkommen in manchen Zellarten, z. B. in Nierenepithelien", sagt er weiter, „läßt mich vielmehr annehmen, daß sie noch eine andere Funktion besitzen müssen. Der Ausdruck Plastosomen ist aber auch dann anwendbar, wenn diese so benannten Strukturteile nicht oder nicht ausschließlich zu verschiedenen Zwecken umgewandelt werden, sondern wenn sie bei den Bildungs- und Stoffwechselvorgängen in der Zelle überhaupt nur in irgendeiner Weise hervorragend beteiligt sind."[1]) Neue Beobachtungen und Experimente werden unsere Kenntnisse über die Bedeutung der Plastosomen erweitern und vertiefen. Daß ihre Bedeutung groß und mannigfaltig ist, scheint mir nach den bisher vorliegenden Beobachtungen festzustehen. Nutzlos ist es aber, weiter darüber zu streiten, ob die Plastosomen Vererbungsträger sind. Sie sind es ebensowenig wie z. B. die Centrosomen. Nachtsheim.

[1]) Meves, Fr., Was sind die Plastosomen? II. Bemerkungen zu dem Vortrag von C. Benda: Die Bedeutung der Zelleibstruktur für die Pathologie. Arch. f. mikr. Anat., 87. Bd., 1. Abt., 1915.

Bücherbesprechungen.

Meyer, Arthur. Erstes mikroskopisches Praktikum. Eine Einführung in den Gebrauch des Mikroskopes und in die Anatomie der höheren Pflanzen. Zum Gebrauche in den botanischen Laboratorien und zum Selbstunterrichte. Für Botaniker, Zoologen, Studierende des höheren Lehramtes, Pharmazeuten und Chemiker. Dritte vervollständigte Auflage. Mit 110 Abbildungen im Text. Jena 1915.

Wenn ein Werk wie das vorliegende neben dem Strasburger'schen Praktikum bestehen kann, wenn man ferner bedenkt, daß an den meisten Hochschulen die mikroskopischen Übungen nach dem ungedruckten „Praktikum" der einzelnen Lehrer abgehalten werden, so muß ohne Zweifel ein Interessentenkreis außerhalb der Hochschulen vorhanden sein, für den sich die Benutzung des Meyer'schen Buches empfiehlt. Es werden sicherlich Volksschuhllehrer und andere, im Titel nicht aufgeführte, Berufskreise das Praktikum mit Erfolg benutzt haben und ferner benutzen. — Wenn man das Buch auf seine Eignung als Leitfaden für den Selbstunterricht prüft — was den Leser der „Naturw. Wochenschr." besonders interessieren dürfte —, so gelangt man zu dem Schlusse, daß jeder mit den nötigen Vorkenntnissen Ausgerüstete sich ohne Bedenken an das Studium des Praktikums heranwagen kann. Selbst die einfachsten Handgriffe sind klar und genau beschrieben und das zu benutzende Material, ebenso wie die Reagentien werden überall beschafft werden können, wo eine Apotheke und eine Gärtnerei am Orte sind. — Als Vorbedingung für das Studium seines Praktikums verlangt der Verf. die Durcharbeitung eines Lehrbuches über allgemeine Botanik, vermittelt dem Lernenden aber trotzdem in allgemeinen Kapiteln die für das Verständnis des zu untersuchenden Materials notwendigen theoretischen Kenntnisse. Sehr dankenswert sind die historischen Hinweise, die nicht nur dem Anfänger, sondern auch dem Fortgeschrittenen Gelegenheit geben, sich über den Entwicklungsgang der Pflanzenanatomie zu orientieren. Wo der Verf. eine von der üblichen abweichende Nomenklatur gebraucht, begründet er sie, ebenso wie seine von anderen Forschern abweichenden theoretischen Anschauungen, in besonderen Anmerkungen, die auch stets die in Frage kommenden Literaturnachweise

enthalten. — Ob sich die Mikrotom- und Färbetechnik — ohne Lehrer — für den Selbstunterricht eignet, muß die Erfahrung lehren. Der Verf. hat das Kapitel besonders deswegen in sein Buch aufgenommen, weil es von seinen vorgeschritteneren Praktikanten als Vorbereitung für eigene wissenschaftliche Arbeiten benutzt wird. Aber vielleicht traut sich ein Autodidakt, wenn er die Kosten für die Apparatur nicht zu scheuen braucht, auch einmal an dieses Kapitel heran. — Die Abbildungen sind zum großen Teil nach Originalen in Strichmanier wiedergegeben, wodurch von vornherein Einfachheit und Klarheit geboten ist. —

Wenn auch das Selbststudium der Anatomie der höheren Pflanzen mit Hilfe des vorliegenden Praktikums aussichtsreich erscheint, so mag zum Schluß doch darauf hingewiesen werden, daß der Verf. sein Buch nicht für diejenigen geschrieben hat, die eine „unterhaltende Beschäftigung mit der „„scientia amabilis"" suchen", sondern für Leute, die „in die ernste Arbeit der botanischen Wissenschaften" eingeführt werden wollen.

Wächter.

Ostwald, Wo., Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. Dresden und Leipzig 1915, Theodor Steinkopff. — 5,75 M.

Der durch sein Lehrbuch der Kolloidchemie wohlbekannte Verf., der seit Jahren bemüht ist, für seine Disziplin Propaganda zu machen und sie zu allgemeiner Wertschätzung zu bringen, bietet hier in einer sehr leichtfaßlichen und angenehm zu lesenden Form die wichtigsten Tatsachen, Gedanken und Probleme der Kolloidchemie einem weiteren Publikum dar. Bei der steigenden Würdigung kolloidchemischer Gesichtspunkte in vielen Zweigen der biologischen Wissenschaften und der Technik wird diese Darstellung, die einige in Amerika oftmals gehaltene Vorträge widergibt, allen willkommen sein, die sich auf bequeme Weise einen Einblick in das behandelte Gebiet verschaffen wollen.

Buder.

Hartmann, M. und **Kißkalt,** Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie. 2. Teil: Protozoologie. 3. Aufl. Jena 1915, Gustav Fischer. — 4 M.

Das 110 Seiten starke und mit 83 zum Teil farbigen Figuren ausgestattete Büchlein ist zunächst als Praktikum für den Medizin Studierenden gedacht und hat sich in dieser Eigenschaft gut bewährt. Darüber hinaus wird es aber auch dem Zoologen und Bakteriologen, der sich mit der Untersuchungstechnik der Protisten vertraut machen will, ein handliches Hilfsmittel sein. Durch die Erforschung der zahlreichen, durch Protozoen verursachten Krankheiten — es sei nur an die Trypanosomen und Spirochäten erinnert — ist naturgemäß das Interesse an diesen Lebewesen und damit auch an einer praktischen Einführung in ihr Studium in weiteren Kreisen rege geworden.

Daß die pathogenen Formen vor allem berücksichtigt werden, versteht sich bei der ganzen Anlage des Buches ohne weiteres. Doch ist es zu begrüßen, daß sich der Verf. nicht ausschließlich darauf beschränkt und auch solche nicht pathogene Arten herangezogen hat, die aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen besonderes Interesse verdienen. Stets sind dabei die für die Beschaffung des Materiales nötigen Anweisungen gegeben. Neben der kunstgerechten Fixierung und Färbung wird auch der Lebendbeobachtung einige Aufmerksamkeit geschenkt. Die Methode der Dunkelfeldbeobachtung scheint aber auf diesem Gebiete noch wenig entwickelt zu sein, denn von ihr ist mit keinem Worte die Rede.

Buder.

Literatur.

Goebel, K., Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. 2. Teil: Spezielle Organographie. 1. Heft: Bryophyten. Mit 438 Textfiguren. Jena '15, Gustav Fischer. — 12,50 M.

Strigel, Adolf, Geologische Untersuchungen der permischen Abtragungsfläche im Odenwald und in den übrigen deutschen Mittelgebirgen. Sonderabdruck aus den Verh. des Nat.-Med. Vereins zu Heidelberg. 2 Teile. Heidelberg '12 bis '14, Carl Winter. — 12,50 M.

Hennig, Dr. R., Vom Wetter. Leipzig '15, Theodor Thomas. — 1 M.

Verworn, Max, Die Entwicklung des menschlichen Geistes. 3. Aufl. Jena '15, Gustav Fischer. — 1,20 M.

Liesegang, Raphael Ed., Die Achate. Dresden und Leipzig '15, Theod. Steinkopff. — 4,80 M.

Michaelsen, W., Beiträge zur Kenntnis der Land- und Süßwasserfauna Deutsch-Südwestafrikas. Lief. 3. (Coleoptera VII, Reptilia und Amphibia.) Hamburg '15, L. Friederichsen & Co. — 4 M.

Gesellschaft Luxemburger Naturfreunde, Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens. Luxemburg '15, Selbstverlag.

Pascher, A., Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Heft 5, Chlorophyceen II (bearbeitet von Lemmermann †, Brunnthaler †, Pascher). Jena '15, Gustav Fischer. — 6,40 M.

Berger, Alwin, Die Agaven. Beiträge zu einer Monographie. Jena '15, Gustav Fischer. — 9 M.

Wagner, Paul, Die Wirkung von Stallmist und Handelsdünger nach den Ergebnissen von 4—14jährigen Versuchen. Heft 279 der Arbeiten d. Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Berlin '15.

Pax, F., Schlesiens Pflanzenwelt. Eine pflanzengeographische Schilderung. Jena '15, Gustav Fischer. — 10 M.

Inhalt: Wilh. Schneider, Über die Frage der geschlechtsbestimmenden Ursachen. 6 Abb. S. 49. Edw. Hennig, Ein neuer Stegosaurier aus Deutsch-Ostafrika. 4 Abb. S. 53. — **Einzelberichte:** R. Willstätter und A. Stoll, Über die Beziehungen zwischen Chlorophyllgehalt und assimilatorischer Leistung der Blätter. S. 56. E. Fischer und W. Brieger, Studien über die Allyl-propyl-cyan-essigsäure. S. 59. F. Stellwaag, Die statische Orientierung. S. 60. Fr. Meves, Sind die Plastosomen Vererbungsträger? S. 61. — **Bücherbesprechungen:** A. Meyer, Erstes mikroskopisches Praktikum. S. 63. Wo. Ostwald, Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. S. 64. M. Hartmann und Kißkalt, Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie. S. 64. — **Literatur:** Liste. S. 64.

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15 Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 30. Januar 1916. | Nummer 5.

Über die Frage der geschlechtsbestimmenden Ursachen.

Von Wilh. Schneider, Hamborn.

[Nachdruck verboten.] Mit 6 Abbildungen. (Schluß.)

Nach dem Gesagten ergaben sich für getrenntgeschlechtliche Wesen folgende Möglichkeiten:

I. Das Geschlecht ist endgültig festgelegt (progame Bestimmung);
   a. im Ei,
   b. in der Samenzelle.

II. Bei der Befruchtung fällt die Entscheidung über das Geschlecht (syngame Bestimmung).
   a. Beiderlei Keimzellen haben entgegengesetzte Tendenz (deren verschiedene Stärke bei ihrem Aufeinanderwirken das Geschlecht entscheidet);
      1. das Ei hat weibliche, die Samenzelle männliche Tendenz;
      2. das Ei hat männliche, die Samenzelle weibliche Tendenz.
   b. Die eine Art von Keimzellen hat nur eine bestimmte Tendenz, die andere Art teils weibliche, teils männliche;
      1. Eier teils mit männlicher, teils mit weiblicher Tendenz:
         α) Samenzellen mit männlicher Tendenz,
         β) Samenzellen mit weiblicher Tendenz.
      2. Männliche Keimzellen teils mit männlicher, teils mit weiblicher Tendenz.
         α) Eizellen mit männlicher Tendenz,
         β) Eizellen mit weiblicher Tendenz.
   c. Beiderlei Keimzellen haben teils männliche, teils weibliche Tendenz.

Es ist also womöglich zunächst die Entscheidung zwischen Fall I und II zu treffen. Dabei müssen wir die Möglichkeit im Auge behalten, daß äußere oder innere Faktoren die Tendenz der Keimzellen progam beeinflussen können.

Korschelt hat im Jahre 1882 die Entdeckung gemacht, daß ein kleiner Wurm, Dinophilus apatris, zweierlei Eier erzeugt, kleinere, aus denen Männchen, und größere (in jeder Richtung etwa 3 mal so große), aus denen Weibchen hervorgehen. Hier liegt also der Fall I a vor. Die Befruchtung kann das Geschlecht nicht mehr ändern. Correns erörtert allerdings (a. a. O. S. 56) die Möglichkeit, daß die kleineren Eier zur Aufnahme von Spermatozoen mit männlicher, die größeren zur Aufnahme von solchen mit weiblicher Tendenz bestimmt sein könnten. Durch die weitere Annahme, daß alle Eier weibliche Tendenz haben, würde sich der Fall mit den Ergebnissen Correns' an Pflanzen (s. später) in Übereinstimmung bringen lassen. Gewiß ist zuzugeben, daß eine unbedingte Sicherheit sich nur dann ergeben würde, wenn auch bei parthenogenetischer Entwicklung die kleinen Eier Männchen, die größeren Weibchen lieferten. Das ist aber sicher der Fall bei der Reblaus, Phylloxera vastatrix, und anderen Phylloxera-Arten. [1]) Andere Beispiele, z. T. weniger feststehend, findet man bei Schleip (a. a. O. S. 183 und 184).

Die jüngste Zellforschung hat in einer Reihe von Fällen einen Unterschied im Chromosomenbestand bei Spermatozoen (oder Eiern) festgestellt, der als der Ausdruck (die Ursache?) verschiedenartiger Geschlechtstendenz anzusehen ist. Es könnte hier also die Möglichkeit I b verwirklicht sein. Wir werden diese Fälle später besprechen.

Bei den Ausführungen über epigame Geschlechtsbestimmung haben wir die Unwirksamkeit äußerer Einwirkungen kennen gelernt. Es wäre denkbar, daß eine Beeinflussung der Keimzellen vor der Befruchtung eher ermöglicht ist. Die Versuche in dieser Richtung haben besonders einen Einfluß der Temperatur und der Ernährung geprüft, sind aber für Pflanzen (Strasburger) durchweg, für Tiere fast völlig [2]) negativ ausgefallen.

Man wird also innere Ursachen für die progame Festlegung des Geschlechts verantwortlich machen müssen. Ein Einfluß des Alters der Eltern ist nicht festzustellen gewesen. Dagegen hat R. Hertwig gefunden, daß überreife (wahrscheinlich auch frühreife) Eier des Frosches Männchen in großer Überzahl ergeben. Frühere Versuche (Flüger) hatten unklare Ergebnisse gehabt, weil sich (in manchen Rassen sehr zahlreiche) weibliche Frösche später durch ein zwittriges Stadium hindurch in Männchen umwandeln. Bei Befruchtung der Eier eines Weibchens mit dem Sperma verschiedener Männchen erhielt Hertwig Männchen und Weibchen in ganz verschiedenen Verhält-

[1]) Allerdings ist zu beachten, daß es sich dabei um Eier handelt, bei denen die Reduktionsteilung unterdrückt ist, so daß sie die doppelte Chromosomenzahl führen (somatische oder diploide Parthenogenesis). Strasburger stellt diese Entwicklung, die bei Pflanzen die verbreitetste ist, zur Apogamie, um den Gegensatz zur Parthenogenese aus Eiern mit einfacher (haploider) Chromosomenzahl scharf hervorzuheben (generative oder haploide P.). Doch hat sich seine Bezeichnungsweise nicht eingebürgert.

[2]) Über Dinophilus vgl. Schleip, a. a. O. S. 193 ff.

nissen. Daraus geht hervor, daß bei der Geschlechtsbestimmung auch die Tendenz der Samenfäden mitwirkte, daß hier also syngame Geschlechtsbestimmung vorliegt. Ähnliche Versuche, wie R. Hertwig mit Fröschen, hat Strasburger mit diöcischen Pflanzen gemacht,[1]) doch ohne jeden Erfolg. Wir kommen somit für die rein progame Geschlechtsbestimmung zu demselben Ergebnis wie für die epigame.

Es bleibt also, wenn wir die unter II angeführten denkbaren Fälle überblicken, zu untersuchen, ob es möglich ist, die Tendenz der Keimzellen festzustellen. Das scheint auf den ersten Blick nicht schwierig, können wir doch erwarten, daß die parthenogenetische Entwicklung uns wenigstens über die Tendenz der Eizellen eindeutigen Aufschluß gibt. Es wurde aber vorhin schon darauf hingewiesen, daß dabei doppeltchromosomige Eier, als mit befruchtungsbedürftigen nicht streng vergleichbar, ausgeschieden werden müssen. Mit Strasburger[2]) und Correns[3]) können wir annehmen, daß bei den Anpassungen, die zur Unterdrückung der Reduktionsteilung führten, Umstimmungen der Tendenz eingetreten sind. Daß solche möglich sind, ergibt sich aus der Beobachtung, daß z. B. bei Blattläusen aus unbefruchteten Eiern für gewöhnlich Weibchen, zeitweilig aber Männchen und Weibchen hervorgehen.[4]) Immerhin bleiben noch einzelne Beispiele für parthenogenetische Entwicklung aus Eiern mit einfacher (haploider) Chromosomenzahl. Aus dem Pflanzenreich ist sie sicher nur für das Armleuchtergewächs Chara crinita bekannt, das nur in weiblichen Exemplaren auftritt. Hier haben also die Eier weibliche Tendenz. Bei der Honigbiene gehen aber aus haploiden Eiern bekanntlich nur Männchen hervor. Alle anderslautenden Beobachtungen sind teils irrtümlich, teils sehr unsicher. Entweder muß die Königin nach ihrer Wahl die Eier befruchten oder sie unbefruchtet ablegen können, oder die „Drohneneier" sind überhaupt nicht befruchtbar, in welchem Falle die Mutterbiene sie von den befruchtbaren Eiern muß unterscheiden können, da sie sie doch in verschiedene Zellen legt. Beide Annahmen bieten ihre Schwierigkeiten; aber an der Tatsache, daß bei der Biene mindestens den „Männcheneiern" männliche Tendenz zukommt, ist nicht zu zweifeln. Nun ist es fraglich, ob hier ein ursprüngliches Verhalten vorliegt. Die merkwürdige Erscheinung, daß die Drohne mit der halben Chromosomenzahl auskommt, ist wohl später erworben, „da die Männchen ihre Herkunft ebensogut einer diploiden Generation verdanken müssen, wie die Weibchen. So dürfte auch in der sexuellen Umstimmung eines Teils der Eier, die dann ohne Befruchtung die männliche Entwicklungsrichtung einschlagen, eine abgeleitete Erscheinung vorliegen".[1]) Gestützt wird diese Ansicht durch die Untersuchung der Samenreifung.[2]) Eine Chromosomenreduktion muß unterbleiben, da ja schon in den Mutterzellen nur die einfache Chromosomenzahl vorhanden ist. Trotzdem treten, offenbar als atavistische Erscheinung, noch beide Reifeteilungen ein. Beim ersten Teilungsschritt wird ein kernloses Teilstück abgeschnürt, beim zweiten entsteht eine verkümmerte und eine normale Spermatide, welch letztere sich zum Samenfaden ausbildet[3]) (Abb. 3). Unzweideutige Auskunft über die Tendenz der Eizellen geben uns nach dem Gesagten die Erscheinungen der Parthenogenese nicht.[4])

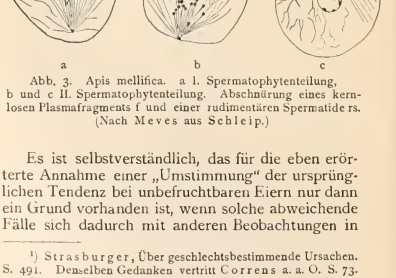


Abb. 3. Apis mellifica. a 1. Spermatophytenteilung, b und c II. Spermatophytenteilung. Abschnürung eines kernlosen Plasmafragments f und einer rudimentären Spermatide rs. (Nach Meves aus Schleip.)

Es ist selbstverständlich, das für die eben erörterte Annahme einer „Umstimmung" der ursprünglichen Tendenz bei unbefruchtbaren Eiern nur dann ein Grund vorhanden ist, wenn solche abweichende Fälle sich dadurch mit anderen Beobachtungen in

[1]) Strasburger, Versuche mit diöcischen Pflanzen in Rücksicht auf Geschlechtsverteilung. Biol. Centralblatt Bd. XX, S. 761 ff. — Überreife des Pollens kommt schon deshalb nicht in Betracht, weil die Spermakerne erst kurz vor der Befruchtung durch Teilung der generativen Zelle entstehen, womit das Alter der Pollenkörner ganz gleichgültig wird. Man denke auch an die Fälle (manche Gymnospermen), wo die Befruchtung erst sehr lange nach der Bestäuhung eintritt.

[2]) Über geschlechtsbestimmende Ursachen. S. 488 ff.

[3]) Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts. S. 13 bis 15.

[4]) Eine ausführliche Besprechung des Schrifttums über die Fortpflanzungszyklen bei Aphiden, Daphnien, Rotatorien u. a. Tierformen findet man bei Schleip a. a. O.

[1]) Strasburger, Über geschlechtsbestimmende Ursachen. S. 491. Denselben Gedanken vertritt Correns a. a. O. S. 73.

[2]) Meves, Die Spermatocytenteilungen bei der Honigbiene. Arch. mikr. Anat. Bd. 70, 1907. Hier angeführt nach Schleip, a. a. O. S. 187—188.

[3]) Ganz entsprechendes Verhalten ist festgestellt für Eiapogamie (somatische Parthenogenese) bei Pflanzen. Strasburger, Histol. Beitr. VII, 1909, S. 77 u. 78.

[4]) Die künstliche Parthenogenesis würde die Frage eindeutig beantworten; doch hat man Seeigel nur bis zur Pluteuslarve züchten können. Von den durch Delage angeblich d. künstl. Parth. erhaltenen Seeigeln war sicher der eine männlich. Ob die durch Anstechen von Eiern zur Entwicklung gebrachten Frösche (Bataillon) auf ihr Geschlecht untersucht werden konnten, ist mir nicht bekannt.

Einklang bringen lassen. Solche liegen tatsächlich vor in den scharfsinnigen Versuchen von Correns und Strasburger. Correns[1]) experimentierte mit Bastardierungen zwischen der einhäusigen Zaunrübe Bryonia alba und der zweihäusigen Bryonia dioica. Dabei ergab sich folgendes:

I. Weibliche Blüten von B. dioica wurden mit Pollen von B. alba bestäubt. Die Bastarde waren durchweg Weibchen. Das zeigt, daß die Zweihäusigkeit sich gegenüber der Einhäusigkeit durchsetzt (denn die Bastarde sind eingeschlechtig); ferner, daß die Eizellen sämtlich weibliche Tendenz haben.

II. Weibliche Blüten von B. dioica wurden mit Pollen eines männlichen Stockes derselben Art bestäubt. Die Nachkommen waren zur Hälfte Männchen, zur Hälfte Weibchen. Da — nach Versuch I — die Eizellen alle weibliche Tendenz haben, so beweist Versuch II, daß die männlichen Keimzellen bei der Geschlechtsbestimmung mitwirken; denn sonst hätten nur Weibchen entstehen müssen. Über die Tendenz der Samenzellen wird aber noch nichts entschieden.

III. Weibliche Blüten von B. alba wurden mit Pollen von B. dioica bestäubt. Wie nach Versuch I vorauszusehen, waren die Bastarde alle zweihäusig. Aber die Pflanzen waren zur Hälfte männlich, zur Hälfte weiblich. Wieder zeigt sich, wie in Versuch II, der bestimmende Einfluß des Pollens, da nur dieser das Merkmal der Zweihäusigkeit übertragen kann. Die männlichen Keimzellen können nicht alle männliche Tendenz haben. Es hätten ja, bei ihrer Zweihäusigkeit, die Nachkommen alle männlich ausfallen müssen. Ebensowenig natürlich haben sie alle weibliche Tendenz. Folglich haben sie zur Hälfte männliche, zur Hälfte weibliche Tendenz. (Fall II 2 β unserer Übersicht).[2]) Strasburger[3]) geht bei seinen Überlegungen vom phylogenetischen Standpunkte aus. Wir können nur die Hauptpunkte herausheben. Bei zweigeschlechtigen Moosen vollzieht sich die Geschlechtertrennung bei Anlage der Geschlechtsorgane im eigentlichen Moospflänzchen, also in der haploiden Generation, im Gametophyten. Bei diöcischen Arten ist sie dagegen in die diploide Generation verlegt und vollzieht sich, wie Strasburger für Sphaerocarpus zuerst bewiesen hat, bei der Reduktionsteilung in den Sporenmutterzellen. Aus der Vierzahl der Teilungsprodukte geben 2 männlichen, 2 weiblichen Pflanzen den Ursprung. Bei farnartigen Kryptogamen hat sich nun im Laufe der Stammesentwicklung mehrfach eine Differenzierung der Sporen in kleinere (Mikrosp.) und größere (Makrosp.) vollzogen, und es geht aus ersteren immer ein männlicher, aus letzteren ein weiblicher Vorkeim hervor. Da nun aus einer Mutterzelle entweder Mikro- oder Makrosporen (nie beide) entstehen, so muß hier schon die Sporenmutterzelle eine bestimmte Tendenz haben, und die Reduktionsteilung ist von der Geschlechtstrennung (die sie bei Sphaerocarpus vollzieht) völlig ausgeschlossen. Da ferner bei den Phanerogamen die Pollen- und die Embryosackmutterzellen den Mikro- bzw. Makrosporenmutterzellen entsprechen, so müssen sie wie diese schon geschlechtlich bestimmt sein, alle Pollenkörner also männliche, alle Eizellen weibliche Tendenz haben.

Wie man sieht, kommt Strasburger hinsichtlich der letzteren zu demselben Ergebnis wie Correns. Zur Erklärung der oben besprochenen Versuche nimmt er an, daß die Pollenkörner (genauer die Spermakerne) zur Hälfte starke, zur Hälfte schwache männliche Tendenz haben. Die schwache würde der weiblichen Tendenz der Eizellen unterliegen und somit bei der Befruchtung weibliche Nachkommen erzeugen; die starke männliche Tendenz könnte sich aber gegenüber der weiblichen durchsetzen, so daß die Nachkommen männlich wären.

Den Nachweis einer Abstufung der männlichen Tendenz in den Pollenkörnern führt Strasburger durch folgende Versuche. Wir haben schon erwähnt, daß gelegentlich an männlichen Pflanzen des Bingelkrauts weibliche, an weiblichen männliche Blüten auftreten. Die weiblichen Blüten an männlichen Pflanzen wurden mit dem Pollen dieses Stockes bestäubt. Die Nachkommen waren nicht, wie man erwarten sollte, teils männlich, teils weiblich, sondern alle männlich. Umgekehrt lieferten weibliche Blüten, die mit dem Pollen männlicher, vereinzelt an weiblichen Stöcken erwachsener Blüten befruchtet wurden, weibliche Nachkommen. Strasburger erklärt die merkwürdige Erscheinung durch die Annahme, daß durch den Einfluß der Mutterpflanze die Pollenkörner an weiblichen Stöcken, die Eizellen an männlichen Pflanzen in ihrer Tendenz so geschwächt waren, daß sich diese nicht mehr durchzusetzen vermochte. (Durch diese Annahme können auch die Ergebnisse, die Correns an gynodiöcischen Pflanzen erhielt, erklärt werden.)

Strasburger hat auch versucht, in dem färberischen Verhalten und dem Chromatinbestand der Pollenkerne morphologische Anhaltspunkte für die verschiedene Stärke ihrer männlichen Tendenz zu finden, aber ohne Erfolg.

[1]) Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes. Berlin 1907.

[2]) Correns hat seine Versuche nicht nur auf andere diöcische Pflanzen, sondern auch auf solche ausgedehnt, die neben rein männlichen oder weiblichen Stöcken noch Exemplare aufweisen, welche männliche bzw. weibliche und Zwitterblüten hervorbringen. Hinsichtlich der Ergebnisse wie auch der Kritik seiner Versuche muß auf die Originalliteratur verwiesen werden. Vgl. Correns, Die Rolle der männlichen Keimzellen bei der Geschlechtsbestimmung der gynodiöcischen Pflanzen. Ber. deutsch. Bot. Ges. 1908. — Strasburger, Über geschlechtsbestimmende Ursachen. 1910, S. 481 ff.

[3]) Außer der zuletzt zitierten Abhandlung in Heft VII der Histol. Beiträge 1909. Vgl. auch: Das weitere Schicksal meiner isolierten weiblichen Mercurialis annua-Pflanzen. Zeitschrift f. Bot. Bd. I, 1909.

Andere Angaben haben sich nicht bestätigt.[1]) Dagegen sind solche bei einer ganzen Reihe von Tieren nachgewiesen, vor allem bei Insekten.[2]) Damit kommen wir zu einem der bedeutungsvollsten Ergebnisse moderner Zellforschung, zu der Lehre von den Geschlechtschromosomen. Zwei typische Beispiele mögen sie erläutern.

1. Bei einem zu den Schnabelkerfen gehörenden Insekt, Protenor belfragei, finden sich in den Körperzellen des Weibchens 14, beim Männchen aber 13 Chromosomen. In dieser Zahl treten sie daher auch in der Äquatorialplatte der Geschlechtszellen vor der Reduktionsteilung auf. (Abb. 4 c, d). Beim Weibchen zeichnen sich 2 von ihnen durch Größe und abweichende Gestalt aus. Man nennt sie akzessorische Chromosomen. Bei den Reifeteilungen werden sie wie die gewöhnlichen Chromosomen gleichmäßig auf die Tochterzellen verteilt, so daß das Ei 6 gewöhnliche und 1 akzessorisches Chromosom enthält.

$$\frac{n}{2} + x\,(Ei) + \frac{n}{2} + x\,(Sperm.\,I) = n + 2x\,(Weibch.)$$

$$\frac{n}{2} + x\,(Ei) + \frac{n}{2}\,(Spermium\ II) = n + x\,(Männch.)$$

2. Eine andere Wanze, Lygaeus turcicus, hat im männlichem Geschlecht 2 in Größe und Verhalten abweichende, ungleich große „Idiochromosomen" von denen das größere mit x, das kleinere mit y bezeichnet wird (Abb. 5). Seine Formel ist also: $n + x + y$. Beim Weibchen sind beide Idiochromosomen gleich groß und stimmen an Größe mit dem x-Chromosom überein. Formel: $n + 2x$. Die Hälfte der Spermien erhält das x-, die andere das y-Chromosom, während alle Eier gleichmäßig ein x-Chromosom führen. Es ergibt sich also:

$$\frac{n}{2} + x(Ei) + \frac{n}{2} + x(Sperm.I) = n + 2x\ (Weibchen)$$

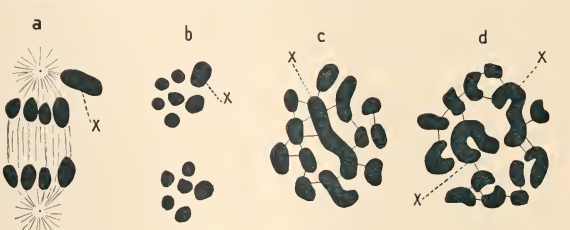


Abb. 4. Protenor belfragei. a Anaphase der II. Spermatophytenteilung, b Tochterplatten derselben Teilung, c Äquatorialplatte einer Spermatogonie, d Äquatorialplatte einer Zelle aus dem Ovarium. x akzessorisches Chromosom. (Nach Wilson aus Schleip.)

Das Männchen führt in seinen Zellkernen nur 1 akzessorisches Chromosom, das bei der Reduktionsteilung einer der Tochterterzellen zufällt (Abb. 4 a). Es entstehen also zweierlei Samenfäden, solche mit 6 gewöhnlichen Chromosomen, und solche, die außerdem noch ein akzessorisches Chromosom haben (Abb. 4 b). Bei der Befruchtung werden somit die Eier entweder mit 13 oder mit 14 Chromosomen ausgestattet; aus ersteren entstehen Männchen, aus letzteren Weibchen. Man sieht, daß eine schöne Übereinstimmung mit den Erfahrungen bei Pflanzen vorliegt. Auch hier sind die Eizellen alle gleichartig, und die Samenzellen bestimmen das Geschlecht. Bezeichnet man die diploide Chromosomenzahl mit n, die akzessorischen Chromosomen mit x, so läßt sich das Verhalten bei Protenor und den diesem Typus folgenden Tieren durch die Formel ausdrücken:

$$\frac{n}{2} + x\,(Ei) + \frac{n}{2} + y\,(Sperm.II) = n + x + y\,(Männch.)$$

Das nebenstehende Schema (Abb. 6) soll beide Fälle noch einmal zum Vergleich vorführen. Die bisher untersuchten Tiere zeigen in ihrem Verhalten mancherlei Abweichungen von diesen Typen. Völlig andere Verhältnisse liegen aber (nach Baltzer 1909) nur bei Seeigeln vor. Bei ihnen scheinen zweierlei, in ihrem Chromosomenbestand unterschiedene Eier vorzuliegen, die Spermien aber alle gleichartig zu sein. Sollten sich diese Beobachtungen bestätigen, so würde die Geschlechtsbestimmung hier beim Ei liegen.[1]) Doch ist auch bei den Seeigeln das Mehr an Chromatin beim Weibchen, wie in den oben geschilderten Fällen. Es scheint also, daß die größere Chromatinmenge die weibliche Tendenz herbeiführt oder doch ihr morphologischer Ausdruck ist. Damit wäre ein höherer

[1]) Über geschlechtsbestimmende Ursachen. S. 452 ff.

[2]) An den Forschungen haben sich besonders amerikanische Forscher beteiligt. Das Schrifttum findet man bei Schleip, dem ich hier in der Hauptsache folge; zum großen Teil auch bei Strasburger, 1910.

[1]) Wie sich die Verhältnisse bei Dinophilus mit den Erfahrungen über den geschlechtsbestimmenden Einfluß der männlichen Keimzellen in Einklang bringen lassen, ist auf S. 61 angedeutet.

Gesichtspunkt gefunden, dem sich auch die Beobachtungen an der Biene und — wie hier nicht näher ausgeführt werden kann — an Tieren mit Generationswechsel, z. B. den Blattläusen, unterordnen ließen. Die oben erwähnte Umstimmung der parthenogenetischen Eier könnte man sich durch die Änderung des Chromatinbestandes bewirkt denken.[1]) Vorläufig ist, wie gesagt eine Ausdehnung der Befunde auf die Pflanzen nicht möglich.

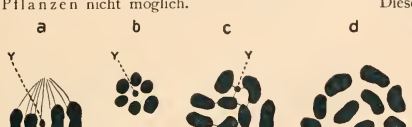


Abb. 5. Lygaeus turcicus. c Äquatorialplatte einer Spermatogonie, d einer Ovogonie, a II. Spermatocytenteilung, b Tochterplatten ders. Teilung. x größeres, y kleineres Idiochromosom. (Nach Wilson aus Schleip.)

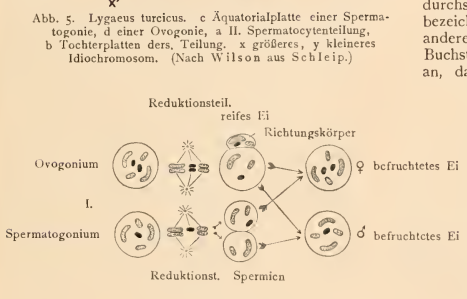


Abb. 6. Schema des Verhaltens der Geschlechtschromosomen: I. Protenor-Typus, II. Lygaeus-Typus. Gewöhnl. Chromos. punktiert, Geschlechtschromos. schwarz. x-Elemente größer, y-Elemente kleiner. (Nach Schleip 1912.)

Es ist noch kurz die Frage zu besprechen, ob die Vererbung der Geschlechtstendenzen den Mendel'schen Regeln folgt. Zunächst sind diese selbst, soweit es für unsere Zwecke nötig scheint, in groben Zügen darzustellen.[1]) Kreuzt man zwei Bohnen miteinander, von denen die eine weiß, die andere violett blüht, die sich sonst aber nicht unterscheiden, so erhält man Bastarde mit hellvioletten Blüten. Kreuzt man diese wieder untereinander, so sind die Nachkommen (mit geringen Abweichungen) zur Hälfte hellviolett, zu einem Viertel weiß und zu einem Viertel violett blühend. Diese beiden Viertel erweisen sich bei Selbstbestäubung als reinrassig wie die Stammeltern, die hellviolett blühende Hälfte spaltet bei Inzucht wie die erste Tochtergeneration. Die Geschlechtszellen des einen Stammelters haben übereinstimmend das Merkmal „Violett"; es sind Homozygoten. Ebenso ist der andere Stammelter homozygot, da allen seinen Geschlechtszellen dieses Merkmal fehlt. Die Bastarde sind aber heterozygot. (Das Merkmal, das sich bei ihnen durchsetzt, nennt man dominierend und bezeichnet es mit großem Buchstaben; das andere heißt rezessiv und wird mit kleinem Buchstaben bezeichnet.) Man nimmt nun an, daß bei der Bildung der Geschlechtszellen in der 1. Filialgeneration (F_1) eine „Spaltung" der Merkmale eintritt, so daß die Hälfte das Merkmal „Violett", die andere das Merkmal „Weiß" erhält[2]). Bei Selbstbestäubung erhält man also in gleicher Anzahl die Kombinationen: Violett mit Violett; Violett mit Weiß; Weiß mit Violett; Weiß mit Weiß, woraus sich das Verhältnis 1 : 2 : 1 ohne weiteres ergibt. Bezeichnen wir die Eltern = (parentale) Generation mit P, die Filialgenerationen mit F_1, F_2 usw., ferner das Merkmal „Violett" mit V, sein Fehlen (= das Merkmal „Weiß") mit v, so erhalten wir folgendes Schema:

$$P = VV \text{ und } vv;$$

(ihre Geschlechtszellen V bzw. v)

$$F_1 = Vv;$$

(ihre Geschlechtszellen V und v)

$$F_2 \; (V+v) \times (V+v)$$

$$VV;\; Vv;\; vV;\; vv.$$

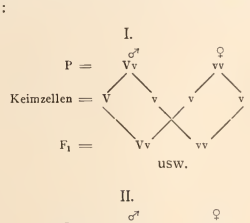
Wie aus den Versuchen von Correns und Strasburger hervorging, mit denen die Befunde bei vielen Tieren übereinstimmten, sind die Weibchen in bezug auf

[1]) Wie diese Wirkung zu denken ist, darüber läßt sich z. Zt. noch nichts aussagen.

[1]) Ich verweise auf die Darstellung von W. Johannsen in „Kultur der Gegenwart". III. Teil, IV. Abt., Bd. I. Allg. Biologie. Leipzig 1915. Ihr ist auch das gewählte Beispiel entnommen.

[2]) Diese „Spaltung" scheint ihren Ausdruck in der Trennung der konjugierten Chromosomen bei den Prophasen der Reduktionsteilung zu finden, weshalb man diese Chromosomen als homologe von väterlicher und mütterlicher Herkunft ansieht. Siehe S. 50.

ihre Geschlechtstendenz homozygotisch, die Männchen heterozygotisch, und daß männliche Geschlecht dominiert. Bezeichnen wir entsprechend dem obigen Schema den „Männlichkeitsfaktor" mit M, sein Fehlen mit m, so erhalten wir: P = Mm (Männchen) und mm (Weibchen), für die männlichen Samenzellen also M und m, für die Eier m. Bei der Befruchtung handelt es sich also um denselben Fall, als ob die F_1-Generation mit dem rezessiven Stammelter (Vv × vv im obigen Schema) rückgekreuzt würde. Das Ergebnis ist, für beide Fälle schematisch dargestellt:



Es entstehen also, wie im einen Falle zur Hälfte violett, zur Hälfte weiß blühende Bohnen, so im anderen Falle zur Hälfte Männchen, zur Hälfte Weibchen: Die F_1-Generation ist gleich der P-Generation.[1]) In diesem einfachen Falle ist die Zurückführung der Geschlechtsverteilung auf die Mendel'schen Regeln somit leicht möglich, doch liegen andererseits noch mannigfache Schwierigkeiten vor.[2]) Vor allem ist zu beachten, daß das Zahlenverhältnis der Geschlechter durchaus nicht immer 100 ♂ : 100 ♀ ist, sondern manchmal erheblich davon abweicht. Daß es sich dabei um Zufälligkeiten handelt, wird durch die Konstanz des Verhältnisses bei derselben Art widerlegt.[3]) Ob dabei äußere oder innere Ursachen, etwa von der Art der in Hertwig's Versuchen wirksamen, in Betracht kommen, oder ob es sich um erblich festgelegte, fest „eingefahrene" Verhältnisse handelt, ist vorläufig nicht zu entscheiden.

Besonders wertvolle Einsicht in die Vererbung der Geschlechtstendenzen scheint neuerdings von der Aufklärung mancher Vererbungsfälle zu erwarten, die sich den Mendel'schen Regeln nicht fügen wollten. Dabei handelt es sich um ein Verhalten, das als geschlechtsbegrenzte Vererbung bezeichnet wird. Hier soll nur ein Beispiel angeführt werden.[1])

Wird ein gittriggemusterter Plymouth-Rock-Hahn mit schwarzen Hennen derselben Rasse gekreuzt, so ist die F_1-Generation in beiden Geschlechtern gegittert. Diese Färbung erweist sich somit als dominierend, der Hahn in bezug auf dieses Merkmal also homozygot. Bei Kreuzung eines schwarzen Hahnes mit gegitterten Hennen sind in der F_1-Generation eigenartigerweise alle Hähne wie die Mutter gegittert, alle Hennen wie der Vater schwarz. Zunächst ist klar, daß die Henne hinsichtlich der Färbung heterozygot sein muß. Bezeichnen wir den „Gitterfaktor" (engl. „Barred") mit B, sein Fehlen (= schwarz) mit b, so erhalten wir die Formeln:

Hahn gegittert = BB; Henne gegittert = Bb
„ schwarz = bb; „ schwarz = bb

Die Verteilung der Färbung auf die Geschlechter in der F_1-Generation bei der II. Kreuzung deutet auf einen Zusammenhang mit den Geschlechtsfaktoren hin. Aus anderen Versuchen geht nun hervor, daß auch hinsichtlich der Geschlechtstendenz die Hähne homozygot, die Hennen heterozygot sind. Ihre Formeln sind also (wie oben beim Seeigel): ff für das Männchen, Ff für das Weibchen. Die gegitterte Henne müßte also, weil zweifach heterozygot (Bb, Ff) viererlei Geschlechtszellen bilden (BF, Bf, bF, bf). Da der schwarze Hahn als homozygot (bb, ff) nur Geschlechtszellen mit der Formel bf erzeugt, so ergäben sich für F_1 die Kombinationen Bb, Ff; Bb, ff; bb, Ff; bb, ff, also Hähne und Hühner von schwarzer und gegitterter Farbe in gleicher Zahl, was mit den Versuchsergebnissen in Widerspruch steht. Das nötigt zu der Annahme, daß zwischen dem Gitterfaktor B und dem Weiblichkeitsfaktor F eine „Abstoßung" besteht (bzw. eine „Koppelung" zwischen B und f), die es verhindert, daß beide Faktoren in derselben Keimzelle auftreten. Die Eizellen der gegitterten Hennen sind also nur von zweierlei Art, Bf und bF, und in der F_1-Generation finden sich die Kombinationen Bb, ff und bb, Ff, gegitterte Hähne und schwarze Hennen. In übersichtlicher Darstellung:[2])

[1]) Wo die Weibchen heterozygot sind (Seeigel), würden sie natürlich die Formel Ff, die (homozygoten) Männchen die Formel ff erhalten.

[2]) Vgl. Correns, a. a. O. S. 48 ff.

[3]) Bei den verschiedenen Rassen innerhalb einer Art ist die Geschlechtsproportion allerdings zuweilen ungleich. Zahlenangaben bei Schleip, a. a. O. für Tiere, bei Strasburger (Vers. m. diöcischen Pfl. 1900) für Pflanzen. Beim Menschen ist das durchschnittliche Verhältnis etwa 105 Knaben zu 100 Mädchen, doch kehrt es sich infolge größerer Sterblichkeit des männlichen Geschlechts später um.

[1]) Nach Johannsen, a. a. O. Andere Fälle ebenda und bei Schleip, a. a. O.

[2]) Nach Johannsen, a. a. O. S. 639.

		I. Hahn gegittert, Henne schwarz	II. Hahn schwarz, Henne gegittert
P-Generation:			
	Hahn	BB, ff — homozygot, gegittert	bb, ff — homozygot, schwarz
	Henne	bb, Ff — schwarz	Bb, Ff — heterozygot, gegittert
	Keimzellen ♂	B, f	b, f
	Keimzellen ♀	b, f und b, F	B, f und b, F
F_1-Generation:			
	Hähne:	Bb, ff — Beide Geschlechter	Bb, ff — heterozygot, gegittert
	Hennen:	Bb, Ff — heterozygot, gegittert	bb, Ff — schwarz

Die Annahme der Abstoßung bzw. Koppelung wird durch den Ausfall der F_2-Generation, den wir hier nicht verfolgen wollen, und durch Rückkreuzungen erwiesen. Als Ergebnis ähnlicher Zuchtversuche sei noch angeführt, daß beim Stachelbeerspanner die Weibchen, bei der Bananenfliege Drosophila ampelophila und der Katze die Männchen heterozygot sind, ebenso höchstwahrscheinlich beim Menschen.[1]) Die Möglichkeit, sonst unverständliche Vererbungserscheinungen durch die Annahme zu erklären, daß auch das Geschlecht den Mendel'schen Regeln folgt, läßt diese Annahme als gut begründet erscheinen. (Schleip S. 302.)

Als bisheriges Ergebnis der Forschungen über die geschlechtsbestimmenden Ursachen können wir zusammenfassend anführen:

1. Die Keimzellen sind in ihrer Tendenz progam bestimmt; die endgültige Entscheidung erfolgt bei der Befruchtung, also syngam.

2. Die Geschlechtsbestimmung liegt bei Pflanzen beim männlichen Geschlecht; Tiere verhalten sich in dieser Hinsicht verschieden.

3. Bei zahlreichen Tieren ist die verschiedenartige Tendenz an der Verschiedenheit des Chromatinbestandes zu erkennen. Dabei bestimmt ein Mehr an Chromatin das weibliche Geschlecht. Pflanzen zeigen solche morphologischen Merkmale nicht.

4. Die Vererbung der Geschlechtstendenzen folgt sehr wahrscheinlich den Mendel'schen Regeln; meistist das weibliche Geschlecht das homozygotische.

Das Schrifttum ist nur soweit angeführt worden, als es für die vorliegende Übersicht unmittelbar benutzt wurde. Es findet sich angegeben in den Darstellungen von Schleip, Geschlechtsbestimmende Ursachen im Tierreich. Ergebn. u. Fortschr. d. Zoologie III. 3. H. 1912, und Strasburger, Über geschlechtsbestimmende Ursachen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1910.

[1]) Diese Angaben nach Johannsen, a. a. O. und Schleip, a. a. O.

Zur Geschichte des Wisents (Bison europaeus Ow.).

Von Dr. S. Killermann, Regensburg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 3 Abbildungen.

Polen, das „langweilige Land mit den endlosen Wäldern und Sümpfen" (Napoleon I.), hat nun eine Bedeutung erlangt wie wohl nie zuvor. Von der Natur an und für sich sehr stiefmütterlich bedacht, ist es durch das Schicksal zum Tummelplatz der Kriegsfurie geworden, und schrecklich sollen nach den Zeitungsberichten die Verheerungen sein, welche in ihm die einstigen Besitzer anrichteten. Mit Bangen fragt sich der Naturfreund, was aus Polens einzigem und größtem Naturschatze geworden ist, ob die Wisentherde im Urwalde von Bialowieża („Bjelowesch" auf polnisch) noch besteht und unter deutschem Schutze sicher geborgen ist.

Der europäischen Wisent oder Bison (Bison europaeus Ow., auch bonasus L.)[1]) ist das größte Landtier Europas; wie sein amerikanischer Bruder, der Prärieböffel, zeichnet es sich durch gewaltige Ausmaße (Länge bis zu 3,5 m, Höhe bis zu 2 m), sowie durch Massigkeit der vorderen Körperpartien aus. Doch ist unser Wisent nicht so gebuckelt wie jener, ist gleichmäßiger behaart und kleinköpfiger, wodurch er proportionierter erscheint. Die Färbung ist einfach, kastanienbraun bis auf die schwarze Endquaste des Schwanzes. Stirn, Hinterkopf und Nacken sind mit krausen Haaren besetzt, die sich am Kinn und Halse und an der Brust zu einer zottigen Mähne verlängern. Das männliche Tier bekommt so wie der Löwe einen

[1]) Vgl. H. Meerwarth, Lebensbilder aus der Tierwelt. I. Bd. Säugetiere I. Bison und Wisent von E. Schäff. Über die Unterschiede der verschiedenen Bisonten vgl. die Studie von Dr. M. Hilzheimer, „Wisent und Ur im kgl. Naturalienkabinett zu Stuttgart". Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg, 65. Jahrg. (1909), S. 241 bis 269.

ungemein stattlichen Charakter. Die Hörner sind dagegen nicht besonders mächtig (im Gegensatz zum Ur, einem zweiten Wildochsen). Sie sind verhältnismäßig kurz und ihre Zapfen nach Hilzheimer etwa 26 cm lang; sie beschreiben zuerst eine Krümmung nach außen und vorn und nähern sich dann, fast halbmondförmig, in der Höhe mit der Spitze.

Das Waldgebiet, in dem sich der Wisent in Europa, abgesehen von dem halbasiatischen Kaukasus, bisher in freier Wildbahn erhielt, liegt zwischen den Städten Bialystok und Brest-Litowsk. Die Größe dieses Urwaldes wird auf 1150 qkm angegeben. Im Jahre 1803 wurde er als unantastbares Kroneigentum erklärt. Der Forstdienst wurde von etwa 80 Familien besorgt, die eine Art militärische Organisation hatten. Sie mußten das Wild schützen und füttern. Das Töten eines Wisents wurde mit 150 Rubel Strafe und früher noch schärfer geahndet.

Der Wildbestand scheint wenigstens im 19. Jahrhundert keine merkliche Einbuße erlitten zu haben. Die Zahlen, welche Brehm angibt, sind aber nach B. Szalay[1]) sicherlich übertrieben. Im Jahre 1885, als Brehm sein Werk herausgab, lebten nur 384 Wisente im Bialowieżer Urwald; früher mag die Zahl vielleicht 600 Stück betragen haben; gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts stieg sie wieder und zwar 1890 auf 403, 1891 auf 479 Stück.

Unser Wisent ist im Gegensatz zum amerikanischen Bison, dem einstigen gefürchteten Beherrscher der endlosen Prärien, ein friedlicher Waldbewohner. In fast unzugänglichem, von grundlosen Morasten durchzogenem Forste hält er sich am liebsten auf und nährt sich von den gewöhnlichen Waldpflanzen, von Laub und Baumrinden, wobei er besonders die Esche bevorzugt. Er lebt meist in Gesellschaft von 10 bis 20 Stück beisammen und soll nicht gerade angriffslustig sein. Von den in in Bialowieża lebenden Tieren heißt es, daß sie ziemlich harmlos sind, vielleicht weil sie den Menschen verhältnismäßig oft zu sehen bekommen. Nur alte Bullen, die meist einzeln leben, sind leicht reizbar und daher gefährlich, ebenso die Kühe, wenn sie Kälber haben. Wie bei anderen Arten, so bekämpfen sich auch hier die Stiere manchmal bis auf den Tod. Da die Kühe durchschnittlich nur alle 3 Jahre kalben, ist die Vermehrung sehr gering und die Inzucht, welche zur Degenerierung führt, unvermeidlich. Die Trächtigkeitsdauer beträgt nach Heinroth[2]) etwa 9 Monate.

Man hat Versuche gemacht, den europäischen wie den amerikanischen Bison an andere Stellen zu verpflanzen. Auf deutschem Boden unterhält Fürst Pleß im Walde von Mezerzitz in Schlesien eine kleine Herde von Wisenten; nach Schäff pflanzen sie sich regelmäßig fort, so daß hier und da einzelne Stücke als seltenstes Wild Europas abgeschossen werden können und gelegentlich auch lebende an zoologische Gärten gelangen. In der hohen Tatra auf den Besitzungen des Fürsten Hohenlohe-Oehringen tummeln sich amerikanische Bisons; Meerwarth gibt in dem zitierten Werke von ihnen eine schöne photographische Abbildung.[1]) Auch von Kreuzungen der verschiedenen Bisonten ist die Rede; eine Umzüchtung derselben zu Haustieren, wie sie dem bekanntlich vor einigen Jahrhunderten (1627) ausgestorbenen Ur (Bos primigenius Boj.) zuteil wurde, scheint nicht möglich zu sein.

Was die Geschichte des Wisents betrifft, so ist seine Existenz bereits für die diluviale Vorzeit durch Knochenfunde und namentlich durch die berühmten Höhlenmalereien in Südfrankreich und Nordspanien (Font-de-Gaume, Marsoulas, Altamira u. a.) klar bezeugt. Vom Ur dagegen kennt man aus dieser Zeit keine Darstellung, sondern nur Knochenfunde. Es müssen damals ganze Herden von Wisenten gleich den amerikanischen Prärieböffeln sich auf den Steppen Europas getummelt haben. In den Höhlenmalereien glaubt man zwei verschiedene Arten zu erkennen, den großen hochbuckeligen Bison priscus Bojan, der dem Amerikaner nahesteht, und den kleineren, jetzt noch lebenden, ziemlich geradrückigen Bison europaeus, von dem wir vornehmlich reden.

In der klassischen Zeit lebte der Wisent nur mehr in Germanien und in den östlichen Gebieten Europas; aus dem Westen war er schon vollständig verdrängt worden. Aristoteles, der den Wisent βόνασος heißt, und Plinius, der bereits den Namen bison (veson) vorführt, weisen dem Tiere Germanien, Pannonien und Thrakien als Standgebiete an. O. Keller[1]) glaubt, daß in der Sage vom marathonischen Stier des Theseus ein gelegentliches Vordringen des Wisents bis zur Nordgrenze von Attika verewigt sei und daß der Mythus von den feuerschnaubenden Stieren Jasons sich auf die heute noch im Kaukasus lebenden Wisente beziehe.

Die römischen Kaiser, die bekanntlich ihr Volk gerne mit blutigen Tierhetzen und Gladiatorenspielen zu befriedigen suchten, ließen neben asiatischen und afrikanischen Tieren auch Wisente aus Germanien nach Rom bringen. Für die Zeit Neros ist das bezeugt durch den Dichter Calpurnius Siculus (um 50 n. Chr.), der da singt:

Vidimus et tauros . . . . . .
. . . . . quibus hirtae
Jactantur per colla jubae, quibus aspera mento
Barba jacet, tremulisque rigent palearia setis.

[1]) „Der Wisent im Brehm". Zool. Annalen VI. Bd. (1914), S. 47—67. Eine wichtige kritische Arbeit.

[2]) Zoolog. Garten 49. Jahrg. (1908) S. 18.

[2]) Vom polnischen Wisent finde ich merkwürdigerweise weder bei Meerwarth noch in anderen Werken eine Abbildung. Wir sind fast nur auf altes Material angewiesen (s. u.).

[1]) Die antike Tierwelt, 1. Bd. (Leipzig 1909) S. 341.

Ah! trepidi quoties nos descendentis arenae
Vidimus in partes, ruptaque voragine terrae
Emersisse feras . . .[1])

Auch der zu gleicher Zeit lebende Dichter und Philosoph Seneca kennt die Wisente, da er sie mit den langhörnigen Uren u. a. als Jagdbeute der Diana in der Tragödie Hippolytos (Phaedra) aufzählt.

Unter Kaiser Domitian scheint man sogar den Versuch unternommen zu haben, die germanischen Wildstiere zu dressieren. Martial spricht nämlich in einem Epigramm (lib. I Nr. 105) von „garstigen Wisenten, die (in der Arena) ein gallisches Gefährt ziehen" (turpes esseda quod trahunt bisontes). Mit welcher Grausamkeit man bei solchen Dressuren damals verfuhr, läßt sich denken und auch „zwischen den Zeilen" aus einem anderen Epigramm desselben Dichters lesen, in dem kurz auf Wisente verwiesen wird, die infolge der langen Gefangenhaltung eine glänzend gescheuerte Haut bekommen hatten (Epigr. lib. IX Nr. 58).

Für die spätere Zeit bezeugen der Geograph Pausanias (lebte von 138—180 n. Chr.) und der Historiker Dio Cassius (150 bis um 235 n. Chr.) das Auftreten der zottigen Wildochsen in den römischen Tiergärten und Zirkussen. Sie werden jetzt päonische Stiere genannt, woraus Szalay schließt, daß sie nun weniger aus Germanien, als aus Osteuropa (Balkan, Siebenbürgen, Südrußland), wo sie noch häufiger waren, bezogen wurden.

In der frühgermanischen Zeit fließen die Quellen für die Geschichte des Wisents spärlicher, doch kommen sie aus unserem Lande selbst. Vor allem reden die leges Alamannorum (entstanden um 600 n. Chr.) von dem Tier unter dem Namen Auer; sie suchen die Jagd auf dasselbe, das wohl schon selten geworden war, zu regeln. In einer viel zitierten Stelle schildert uns das Nibelungenlied den Helden Siegfried als gewaltigen deutschen Nimrod, der den Wildochsen kühn zuleibe geht:

„Darnach schuoc er schiere einen Wisent und einen elch,
Starker ure viere und einen grimmen schelch".
(Vers 3504, 3505.)

Als Ort dieser großen Jagd läßt sich die Gegend von Worms (Wasgauwald) feststellen; die Zeit mag vielleicht die der Hunnenkriege um 437 sein. Daß der Dichter sein eigenes Jahrhundert (1200) im Auge hat, ist wohl nicht anzunehmen. Die Voranstellung des Wisents in der Liste der Jagdbeute erscheint etwas auffällig, wie auch die geringe Zahl — nur ein Tier, ebenso nur ein Elchpaar; man deutet den „grimmen Schelch" als männlichen Elch.[1]) Der Wisent dürfte demnach in Westdeutschland seltener als der Ur gewesen sein.

In Karls des Großen Jagdbeute figurieren „Bubali", das sind nach Szalay nicht Wisente, sondern Ure. Der Herrscher erlegte solche auf der Fahrt nach Regensburg (803) im Thüringer Wald (saltus hircanus) bei Neustadt a. d. Saale und später (807) bei Aachen. Doch weisen verschiedene Ortsnamen, z. B. Wisent bei Regensburg, Wisenttal in der fränkischen Schweiz, auf eine ehemalige größere Verbreitung des in Rede stehenden Tieres in Mitteldeutschland hin; den Bezeichnungen liegt vielleicht ein besonders gutes Jagdergebnis zugrunde. Hin und wieder haben sich in Sammlungen alte Jagdstücke vom Wisent erhalten, so im Bamberger Domschatze. Der dort aufbewahrte, ehemals in Silber wie es scheint gefaßte „Trinkbecher Kaiser Heinrichs des Hl." (regierte von 1002—24) ist meines Erachtens ein Wisenthorn; es ist von gelbbrauner Färbung, etwa 25 cm lang, 12 cm hoch und 5 cm breit (vgl. Abb. 1). Ob es sich hierbei um eine eigene Jagdbeute des Kaisers, vielleicht gar aus der Umgebung von Bamberg (Wisenttal) handelt, darüber können nur Vermutungen gehegt werden.

Abb. 1. Trinkhorn des Kaisers Heinrich des Hl. im Bamberger Domschatze. Ein Wisenthorn 25 cm lang (am großen Bogen), 12 cm hoch und an der Mündung 5 cm breit. Gr. 1/2. (Nach Phot. des Verf.).

Merkwürdigerweise ist es gerade ein Franke, Hugo von Trimberg, um 1300 als Rektor an der Gangolfschule in Bamberg tätig, der uns in seinem bekannten, langatmigen, „Renner" genannten Lehrgedichte von einem intimen Zuge im Leben unseres Wildochsen Kunde bringt: „Swenn ein ieger (Jäger) dem Wisentier sin iungin

[1]) „Und Stiere sahen wir, die eine flatternde, zottige Mähne am Halse haben, unter dem Kinn aber einen großen Bart, und dessen lange Haare auf der Wanne (im Winde) erzitterten . . . Ah! Wie oft sahen wir mit Entsetzen, wie sich die Erde unter unseren Füßen öffnete und aus sich die wilden Tiere ergoß. . ." Nach B. Szalay, Der Bison in Rom (Zool. Beobachter, 55. Jahrg.).

[1]) Vgl. Naturwiss. Wochenschr. XIII. Bd. (1898) Nr. 23, S. 263—270: „Der Schelch des Nibelungenliedes" von P. Dahms.

(Jungen) nimpt, so kumpt (kommt) er schier in grozzem zorn gelauffen nach." (Vers 19253.)

Die Hl. Hildegard, die älteste deutsche Naturforscherin, Äbtissin auf dem Rupertsberg bei Bingen († 1179), kennt den Wisent (wisant) sehr gut, vielleicht aus eigener Anschauung, und empfiehlt das Wildbret davon als sehr gesund. Albertus Magnus dagegen, der ein Jahrhundert später lebte († 1280), hat, obwohl er weit in deutschen Landen herumkam, den Wisent anscheinend nicht mehr gesehen. Seine Ausführungen sind in diesem Punkte etwas verworren; aus Plinius hauptsächlich übernommen, entbehren sie der Originalität bis auf einige Jägergeschichten, die Albertus irgendwo gehört und niedergeschrieben hat. Man gewinnt bei diesem Naturforscher den Eindruck, daß er den Wisent doch eigentlich nicht näher kennt und daß dieses Tier gleich dem Ur damals in Mitteldeutschland nicht mehr vorkam.

Die von mir aus sekundärer Quelle geschöpfte und an dieser Stelle [1]) gebrachte Nachricht, daß sich der Wisent mit dem Ur und Elch im großen Neuburger Wald bei Passau bis ins 15. Jahrhundert herein gehalten hätte, ist, wie ich hier nachtragen möchte, irrtümlich. [2])

Bereits um die Wende des ersten Jahrtausends erscheinen die Wildochsen aus Mitteldeutschland durch die Kultur verdrängt. Dagegen müssen die östlichen und nördlichen Gebiete, Ungarn, Siebenbürgen, Moldau, Polen, Pommern und Ostpreußen noch mehr oder minder lange Zeit hindurch einen ziemlich reichen Bestand an Wisenten aufgewiesen haben. Es zeigen sich auch dort schon frühzeitig Ansätze zur Schonung und Erhaltung des Tieres. In Ungarn gab es nach Szalay vom 11. bis 13. Jahrhundert das Institut der „königlichen Wisentjäger", die für das dem König reservierte Wild zu sorgen hatten. Nach einzelnen Jagdberichten, die sich erhalten haben, wurde 1240 bei den deutschen Ordensbrüdern in Preußen gelegentlich des Besuches des Herzogs Otto eine große Jagd auf Wisente veranstaltet, in Pommern 1364 das letzte Tier dieser Art, ein riesiges Exemplar, durch Herzog Wratislaw V. und zu Friedrichsburg in Preußen 1595 durch Joh. Sigismund von Brandenburg ein Stück von 19 Ztr. und 5 Pfd. erlegt (nach Bujack und Szalay). 1775 soll bei Tilsit der letzte Wisent einem Wilddieb zum Opfer gefallen sein. Polen aber blieb das Hauptgebiet für diese Tierart.

Bilder vom Wisent sind uns aus der Zeit, wo derselbe noch häufiger war, nicht überliefert. Erst durch Meister A. Dürer gewinnen wir auch eine bildliche Vorstellung von dem zur hohen Jagd gehörenden, merkwürdigen Tiere. Ich habe schon an dieser Stelle [1]) auf die verschiedenen Zeichnungen des Wisents, die uns Dürer hinterlassen hat, aufmerksam gemacht, besonders auf die äußerst gediegene Federzeichnung, die 1912 von Harry David im Britischen Museum entdeckt wurde. Durch die Güte des Herrn Dr. B. Szalay-N. Szeben bin ich in der Lage, die unsignierte Zeichnung auch einigermaßen zu datieren. Im April 1501 wurden nach der Deichler'schen Chronik (p. 634) in Nürnberg „5 Auerochsen" zur Schau gestellt und dem „Kunig" (Kaiser Maximilian) geschenkt. Auerochs war früher mit Wisent gleichbedeutend. Offenbar hat Dürer diese Gelegenheit zur Fertigung der Tierstudie benutzt. In dem für den genannten Kaiser bestimmten Gebetbuche (München, Kgl. Hof- und Staatsbibliothek), erscheint ja auch eine Wisentzeichnung, freilich viel später (1515) geschaffen und nicht so gut wie die vorhin erwähnte.

Abb. 2. Der Wisent bei Petrus Candidus fol. 59. (Nach Phot. des Verf.)

Abb. 3. Der Ur (?) bei Petrus Candidus fol. 61. (Nach Phot. des Verf.)

Mit dem österreichischen Gesandten Frh. v. Herberstein und dem Naturforscher K. Gesner beginnt eine neue Ära in der Geschichte des Wisents. Der erstere († 1566 zu Wien) kam öfters in diplomatischen Aufträgen nach Polen, mehrere Male (1528, 1550 und 52) auch nach Moskau; seine Reiseeindrücke und Beobachtungen legte er in einem Buche nieder, das 1556 zu Basel unter dem Titel erschien: „Rerum moscoviticarum

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. XI. Bd. (1912) S. 789.

[2]) H. Stadler, Geschichtl.-zoolog. Studien usw. Mitt. z. G. der Medizin u. Naturw. Nr. 22, VI. Bd. Nr. 3 (1907) S. 252.

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. XI (1912): A. Dürer's Bilder vom Walroß, Wisent und Elentier.

Commentarii", Basileae, per I. Oporinum 1556, und ein Jahr darauf auch in deutscher Sprache zu Wien: „Moscovia, der Hauptstat in Reissen" usw. Herberstein interessierte sich sehr für die Wisente. Schon 1517 hatte er den Wildpark von Troki besucht, wo solche gehalten wurden; als Jagdgast der polnischen Könige und auch sonst hat er wohl mehrfach Gelegenheit gehabt, das seltene Wild zu sehen. Er heist es suber (bison) und schreibt von ihm: „Sein Kopf ist kurz, die Stirne sehr breit, die Hörner weitabstehend und dann wieder (mit den Spitzen) einander zugewendet, wie zu Abwehr oder zum Kampf gerichtet; man hat sie so groß gefunden, daß drei Männer dazwischen sitzen konnten. An und für sich sind die Hörner kürzer und dicker (als beim Ur). Der Vorderkörper ist mit langen Haaren bekleidet, auch unter dem Kinne, wie mit einem Barte, auch am Nacken langhaarig. Er hat ein grobes, hartes Haar, nicht so schön schwarz wie der Tur (Ur) ... Darum bin ich der Meinung, der Tur sei der Urochs, wornach in der Schweiz die Stadt Uri benannt ist, welche den Kopf dieses Tier auch in schwarzer Farbe mit gleichen Ochsenhörnern als Wappen führt."

Im Jahre 1548 erhielt Herberstein auch einen toten „Tur" von König Sigismund August zum Geschenk. Dieser Ur soll nach Wien gebracht worden sein und bildet die Grundlage für das Bild, welches Herberstein und nach ihm Gesner von dem nun ausgestorbenen Tier veröffentlichten. Man ist aber von der Darstellung nicht recht befriedigt; Hilzheimer sieht hier nicht den flinken, gewaltigen, weithörnigen Ur, sondern einen „recht langsamen Mastochsen". Wir haben, wenn wir von der altgriechischen auf dem Vaphiobecher [1]) gegebenen Szene einer Urochsenjagd absehen, kein sicheres Bild von diesem Wildrind. Müßte das im Tierbuch des Petrus Candidus [2]) Mitte des 16. Jahrhunderts geschaffene Miniaturgemälde eines weithörnigen, aber langmähnigen Rindes mit sehr gelenkigem Körperbau sich auf den Ur beziehen lassen. Auch ein sicheres Wisentbild findet sich in diesem Buche. (S Abb. 2 und 3).

Der Holzschnitt, den Herberstein vom Wisent bringt, ist besser als der vom Ur, wenn auch nicht so gut wie die Dürer'sche Zeichnung. Herberstein's Bild wurde oft, insbesondere in den verschiedenen Auflagen des Gesner'schen Tierbuches, und bis in die neueste Zeit herein (vgl. die Arbeiten Nehring's) als Illustration zum Kapitel von den Wildochsen verwendet, während die Bilder Dürer's und des Petrus Candidus ganz unbekannt waren.

Gesner nun, der große Enzyklopädist der Naturkunde im 16. Jahrhundert, weiß über den Wisent nicht viel neues Material zu bringen. Er hat das Tier nicht gesehen. Als Standort desselben gibt er Slavonien, Ungarn und Preußen (Ostpreußen) an, was wir aus anderen Quellen für jene Zeit schon konstatiert haben. Ein Schüler Gesner's, Schneeberger, durchstreifte von Krakau aus auf mühsamen Fußwanderungen Polen und Litauen, um über die Wildochsen genauere Erkundigungen einzuziehen.

Unter dem Schutz der polnischen Herrschaft hat sich der Urbestand des Wisents, wenn auch sehr verkleinert gegenüber der früheren weiten Verbreitung, bis auf unsere Zeiten erhalten. Eine Zähmung des Wisents ist noch nicht gelungen, während das Brudertier, der Ur, zum Teil in den heutigen Viehstapel aufgegangen ist. Hoffentlich wird der polnische Wisent vor dem Artentod, der uns schon so mancher schönen und mächtigen Tiergestalt beraubte, bewahrt bleiben! Wenn ein neues Polen in den Wehen dieses Völkerkrieges geboren werden sollte „mit einer Zukunft, in der es die Eigenart seines nationalen Lebens pflegen und entwickeln kann" (der Reichskanzler am 19 Aug. 1915), es gäbe wohl für dieses Land kein charakteristischeres Wappentier als den Wisent (Bison europaeus).

Nachschrift.

In der Leipziger Illustrierten Zeitung Nr. 3782 (145. Bd.) S. 852 findet sich unter dem 23. Dezember 1915 ein Photobild: Generalfeldmarschall Prinz Leopold von Bayern mit einem von ihm erlegten Wisent.

Druckfehlerberichtigung.

Zu meiner Arbeit „Die ausgestorbenen Maskarenenvögel" im vorigen Jahrgang der Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. XIV (1915):

S. 360, Sp. 2, Z. 3 von oben statt 15. lies 18.
Ebenda Z. 9 von unten statt 1848 lies 1814.
S. 370, Sp. 1 Anm. 1 unten statt Lenz lies Lorenz.
S. 375, Sp. 1, Z. 4 von unten statt Jukan lies Tukan.
Ebenda, Sp. 2 ist die erste Zeile in die Mitte unter Abbildung 13 verstellt.

[1]) Keller C., Naturgeschichte der Haustiere (Berlin 1905), S. 128.

[2]) Das Tierbuch des Petrus Candidus, geschrieben 1460, ausgemalt im 16. Jahrh. (Codex Vaticanus Urb. lat. 276). Zum erstenmal behandelt von S. Killermann. Zool. Ann. Bd. VI (1914).

Einzelberichte.

Chemie. Die interessante Erscheinung einer Abnahme der Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion mit steigender Temperatur, die den Lesern dieser Zeitschrift bereits durch einen vor einiger Zeit erschienenen Bericht (vgl. Naturwiss. Wochenschrift, Bd. XIII, S. 218; 1914) bekannt geworden ist, läßt sich einem größeren Kreise von Zuhörern leicht mit Hilfe der bekannten „Landolt'schen Zeitreaktion" vorführen (Anton Skrabal, Zeitschrift für Elektrochemie, Bd. XXI, S. 461 bis 463; 1915).

Für die Ausführung der interessanten Landolt-

schen Zeitreaktion stellt man sich zwei wässerige Lösungen von folgender Zusammensetzung her:

A. 1,8 g Jodsäure

B. 0,9 g Natriumsulfit $Na_2SO_3 \cdot 5H_2O$ + 5 g 10 proz. Schwefelsäure + 9,5 g verkleisterte Stärke

in je einem Liter Wasser. Mischt man dann etwa in einem Becherglase je 100 ccm der beiden farblosen und gut haltbaren Lösungen zusammen, so tritt nach einer kurzen — mit einer Stoppuhr oder einem Metronom leicht meßbaren — Zeit plötzlich eine tiefe Blaufärbung ein, eine Erscheinung, die auch in Zaubervorstellungen bisweilen vorgeführt wird. Durch Verdünnung beider Lösungen vor dem Zusammengießen kann man die Zeit bis zum Eintritt der Reaktion leicht innerhalb weiter Grenzen variieren.

Theoretisch sind die sich abspielenden Vorgänge durch die Arbeiten von Hans Landolt, den Entdecker der Reaktion, und von A. Thiel aufgeklärt worden. Nach diesen Arbeiten verläuft die Landolt'sche Zeitreaktion in drei Stufen:

1. $JO_3' + 3\,SO_3'' = J' + 3\,SO_4''$
2. $JO_3' + 5\,J' + 6\,H' = 3\,J_2 + 3\,H_2O$
3. $J_2 + SO_3'' + H_2O = 2\,J' + SO_4'' + 2\,H'$,

deren jede für sich der Beobachtung zugänglich ist. Die Geschwindigkeit der Landolt'schen Reaktion, d. h. die Zeit, die zwischen der Herstellung des oben angegebenen Reaktionsgemisches bis zum Eintritt der Blaufärbung verstreicht, wird durch die Geschwindigkeit der beiden Teilreaktionen 1 und 2 bestimmt.

Nun ist die Teilreaktion 2 gerade diejenige, die nach den Untersuchungen von Skrabal unter geeigneten Versuchsbedingungen, nämlich wenn das Wasserstoffion H' in geeigneter Weise aus dem System entfernt wird, die Erscheinung eine Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit bei Steigerung der Temperatur aufweist. Führt man also die Landolt'sche Reaktion unter solchen Bedingungen aus, daß die Reaktionsgeschwindigkeit in erster Linie durch die Geschwindigkeit der Teilreaktion 2 bestimmt wird, dann muß sie sich zur Sichtbarmachung der in Frage stehenden Erscheinung verwenden lassen. In der Tat konnte Skrabal zunächst die Teilreaktion 1 als zeitbestimmenden Faktor ausschalten, indem er zu dem Reaktionsgemisch von vornherein einen großen Überschuß von Jodion in Form von Jodkalium setzte und dann die Reaktion, wie er es schon früher getan hatte, bei Anwesenheit eines großen Überschusses von Natriumsulfat verlaufen ließ. Er stellte zwei Lösungen her:

A'. 10 ccm 0,01 molarer HJO_3-Lösung werden mit einer molaren Natriumsulfatlösung zu 100 ccm aufgefüllt;

B'. 10 ccm 0,01 molarer $NaHSO_3 \cdot 5\,H_2O$-Lösung + 5 ccm einer 0,5 molaren KJ-Lösung + 10 ccm Stärkelösung werden mit der molaren Na_2SO_4-Lösung ebenfalls auf 100 ccm aufgefüllt.

Mischt man gleiche Mengen der beiden Lösungen und kühlt den einen Teil des Gemisches mit Wasserleitungswasser (auf etwa 12° C) ab, während man den anderen Teil im Wasserbade auf etwa 30° C erwärmt, so beobachtet man, daß sich zuerst — nach etwa einer Viertelstunde — die abgekühlte Lösung und die erwärmte Lösung erst einige Minuten später bläut. „Die Erscheinung ist sehr auffallend und auch aus der Entfernung deutlich wahrnehmbar." Mg.

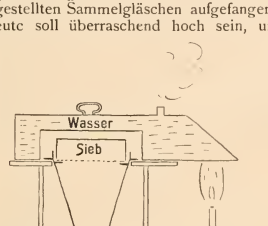
Anatomie. Bei der großen morphologischen Übereinstimmung des Menschen mit den sog. anthropomorphen Affen bietet der Bau des Gehirns der letzteren besonderes Interesse. Das Laboratorium der vergleichenden Anatomie des naturwissenschaftlichen Museums in Paris erwarb kürzlich den Fötus eines Gorilla, über dessen Gehirnbau R. Anthony in der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 9. August 1915 berichtete. (Sur un cerveau de foetus de Gorille. Présentée par Ed. Perrier. C. R. Ac. sc. Paris, Nr. 6). Der Fötus war männlichen Geschlechts, vermutlich 6—7 Monate alt und stammte aus der Gegend von Bakiba im französischen Kongogebiet. Wie schon früher Deniker (1885) an einem beträchtlich jüngeren Exemplar derselben Art gefunden hatte, entspricht der Gorilla im Bau seines Gehirns von allen höheren Affen am meisten dem Menschen.

Das vorliegende Gehirn eines Gorillafötus unterscheidet sich von dem eines gleichaltrigen Menschen durch die niedrige bis dahin erreichte Entwicklungsstufe. Seine Form ist weniger kugelig, die Stirnpartie mehr fliehend und die Unterseite der Orbitalpartie liegt nicht so niedrig, was für eine weniger ausgesprochene Krümmung der Nackenbeuge spricht. Das Profil der Norma lateralis erinnert sehr an die Abdrücke auf der Innenfläche des Schädels des quaternären Menschen von La Chapelle aux Saints und La Quina.

Kathariner.

Entomologie. Einen automatischen, quantitativ arbeitenden Fangapparat zum Studium der Insekten- und Milbenfauna des Bodens beschreibt Anton Krause im Centralblatt für Bakteriologie II. Abteil. Bd. 44 S. 663. Neben dem rein mechanischen Mittel des Durchsiebens hat man schon seit längerer Zeit zur Feststellung der Fauna des Erdbodens und des verrottenden, den Waldboden bedeckenden Laubes das Verhalten der hier hausenden Kerfe gewissen äußeren Einflüssen gegenüber ihrem Fange dienstbar gemacht. Bald ist es das Licht, das sie aus ihrem Aufenthaltsmedium hervorlocken soll, bald die Feuchtigkeitsverhältnisse, bald die Wirkung von Terpentin- und Petroleumdämpfen, und von Berlese ist schließlich die Wärme mit Erfolg herangezogen worden. Dieser Faktor ist es denn auch, den Krause seiner Methode zugrunde legt. Er konstruierte sich eine Art Wasserbad, das, wie

aus der beigefügten Skizze ersichtlich, das Sieb mit dem zu untersuchenden Bodenmateriale umgreift und durch eine seitliche Heizvorrichtung erwärmt wird. Die vor der ganz allmählich von oben und vom Rande her wirkenden Wärme flüchtenden Kleintiere fallen schließlich durch die Maschen des Netzes in einen sehr steilen und glattwandigen Trichter und werden in dem untergestellten Sammelgläschen aufgefangen. Die Ausbeute soll überraschend hoch sein, und der



Autor glaubt sogar, die in einem so behandelten Materiale vorhandenen Organismen restlos herausholen zu können. Damit wäre aber ein Mittel nicht nur zur qualitativen sondern auch zur quantitativen entomologischen Analyse der verschiedenen Bodenarten gewonnen, die bisher kaum in Angriff genommen ist und, ganz abgesehen von den Interessen des Sammlers, für pflanzenpathologische und bodenkundliche Untersuchungen von Bedeutung zu werden verspricht. B.

Vorgeschichte. Zu unseren Ausführungen über die altsteinzeitliche Fundstelle Markkleeberg, Kreishauptmannschaft Leipzig (Vgl. Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1915, S. 705) ist nachzutragen, daß neuerdings auch E. Werth in einem jetzt gedruckt vorliegendem Vortrage („Das Diluvium der Umgegend von Leipzig mit besonderer Berücksichtigung der Paläolithfundstätte von Markkleeberg." Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft Band 67, 1915. S. 26—41) zu der Streitfrage der Datierung dieser Fundstätte Stellung genommen hat. Werth versucht eine Lösung der Schwierigkeiten vom rein geologischen Standpunkt aus; er beschäftigt sich eingehend mit den Schottern am rechten Gehänge des heutigen Pleißetales und entscheidet sich auf Grund einer sorgfältigen Untersuchung der in Frage kommenden Aufschlüsse für eine glaziale Natur der Markkleeberger Artefakte führenden Schotter und zwar sollen die Ablagerungen aus der vorletzten [Riß-] Eiszeit stammen. Die Artefakte selbst spricht Werth als acheuléenzeitlich an; in der Datierung der Artefakte kommt Werth also zu demselben Ergebnis, das bereits vor ihm Wiegers und Gagel ausgesprochen haben (Vgl. Naturwissensch. Wochenschrift 1915, S. 706). In der Deutung der geologischen Stratigraphie sind wir dagegen um eine neue Ansicht reicher: Gäbert und Gagel sind für die vorletzte Interglazialzeit, Wiegers für die erste Interglazialzeit, Werth jetzt endlich für die vorletzte Glazialzeit eingetreten. Angesichts dieser Tatsache haben die Geologen wirklich keinen Grund, den Archäologen „eine ganz verschiedene archäologische Auffassung" vorzuwerfen und zu rühmen, daß das „einzig sichere an der Fundstelle Markkleeberg die Stratigraphie sei." Über die archäologische Stellung der Fundstücke ist im Laufe der Diskussion eine Einigung auf Acheuléen erreicht; lediglich Karl Hermann Jakob vertritt noch eine andere Meinung. Bei der geologischen Deutung stehen sich jedoch noch immer drei Ansichten gegenüber; welche von ihnen die richtige ist, wird die Zukunft lehren.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Kleinere Mitteilungen.

Ein wichtiger Beitrag zur Frage unserer Volksernährung wird in dem Büchlein, das der bekannte Rostocker Pharmakologe R. Kobert jetzt in 2. Auflage neu herausgibt, geliefert. Besonders seit Einrichtung der fleischlosen Tage spielt der Ersatz des tierischen Eiweiß durch entsprechende andere nahrhafte Stoffe eine große Rolle. Aus den 58 Millionen Kilo Blut die in Deutschland jährlich zur Verfügung stehen, und bisher im wesentlichen nur für Düngerzwecke Verwendung fanden, lassen sich nun Speisen herstellen, die sowohl hinsichtlich ihres Nährwertes als auch ihres Geschmackes als Volksnahrungsmittel in Betracht kommen dürften. Blut enthält bekanntlich Eiweiß (Fibrin), das besonders in dem bei seiner Gerinnung entstehenden sog. Blutkuchen enthalten ist, sich aber auch neben aufgelösten Salzen im Blutserum findet. Bedeutende Ärzte, Physiologen, Chemiker haben immer wieder unter Hinweis auf diese Zusammensetzung das Blut zur Verwendung für die menschliche Ernährung empfohlen. In vielen Gegenden Europas, so in Finnland, Schweden, den baltischen Provinzen, Oldenburg wird es auch schon z. T. seit langer Zeit in Brotform verwendet. Im Altertum war schon sein hoher Nährwert bekannt: Die sog. schwarze Suppe der an körperlicher Tüchtigkeit unter allen antiken Völkern hervorragenden Spartaner soll (neben Fleischbrühe und Essig) hauptsächlich aus Blut bestanden haben.

Nach Mitteilung des Verf. soll sich in der jüngsten Zeit am Rhein ein von Apotheker Block-Bonn angegebenes Brot aus Blutbestandteilen eingebürgert haben. v. Aichberger.

Bernstein an der Nordseeküste. Das Vorkommen von Bernstein an der Küste der Ostsee ist längst bekannt, bildete doch der Bernstein in allen Perioden der Vorgeschichte ein beliebtes Tauschobjekt mit südlichen Gegenden. Weniger bekannt ist das Vorkommen von Bernstein an den Küsten der Nordsee, und gerade hier kommt er an einzelnen Stellen viel häufiger vor, als durchweg an der Ostsee, so daß er hier direkt erwerbsmäßig am Strande gesammelt werden kann. Der Bernstein stammt bekanntlich aus den Schichten des Mitteloligozäns, wo er als das Harz der Bernsteinkiefer abgelagert ist. Am meisten Bernstein findet man bekanntlich im östlichen Teile der Ostsee, namentlich an der Küste von Samland in Ostpreußen, wo die Bernstein führenden Schichten ausgebeutet werden, aber auch vom Meere angeschnitten werden. Bereits zur letzten Eiszeit sind mit dem Eis, das zur Hauptsache eine Ostwestrichtung besaß, aus dortiger Gegend große Mengen Bernstein entführt worden, die in der Ostsee zerstreut liegen, aber auch in den Ablagerungen Schleswig-Holsteins, namentlich im Mergel. Man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß der leichte Bernstein mit den Schmelzwassern des Eises weit nach Westen gelangte und dort abgelagert wurde. Jetzt werden dort in der Nordsee diese Schichten vom Meere bespült und die eingeschlossenen Bernsteinstücke werden ausgewaschen und treiben an den Strand. Selbst im Marschboden liegen viele Stücke, was sehr gut zu obiger Annahme passen würde. Es gibt aber auch in Schleswig-Holstein verschiedene Ablagerungen aus dem Mitteloligozän, die Bernstein führen, so daß wohl die Möglichkeit besteht, daß auch diese Schichten einen Beitrag zu dem Vorkommen des Bernsteines an der Nordsee geliefert haben. Man kennt auch mehrere versunkene Wälder in der Nordsee, in deren Resten Bernstein vorkommt. Da aber diese Wälder nicht aus dem Tertiär stammen, so kann der Bernstein nur nach dem dortigen Lager verschwemmt sein. Es bleiben also nur noch die beiden ersten Möglichkeiten. Der meiste Bernstein wird auf der Halbinsel Eiderstedt gesammelt, wo man mehrfach kopfgroße Klumpen gefunden hat. Kleine Brocken kann man im Treibsel sehr häufig finden. Sonst findet man Bernstein am Strande der Halligen, sowie der größeren Inseln Amrum, Föhr, Sylt bis nach Röm im Norden. Auch südlich von Eiderstedt an der Dithmarscher Küste kommt er vor, jedoch ziemlich selten. In vorgeschichtlicher Zeit scheint der Nordseebernstein als Handelsartikel wenig oder nicht bekannt gewesen zu sein; denn in Gräbern aus jener Zeit sind selten Funde gemacht, die auf einen Tauschhandel deuten, wenn nicht die reichen Goldbeigaben in verschiedenen Gräbern aus dem Bronzealter. Der Nordseebernstein unterscheidet sich äußerlich nicht von dem Ostseevorkommen; man findet ihn in allen Farben, selbst schwarz, auch mit Insekten, Holzteilchen und kleinen Luftblasen. Die Stücke werden aufgekauft für die Lackfabrikation.

Philippsen-Flensburg.

Cyprinenton. Im Unterboden des nördlichen Teiles von Schleswig-Holstein findet sich ein graublauer, sehr zäher Ton mit vielen Bruchstücken der großen isländischen Venusmuschel, Cyprina islandica, weshalb er unter dem Namen Cyprinenton bekannt ist. Besonders überall an der Küste von Alsen und der Steilufer der Meeresbuchten kann man ihn beobachten. Man war früher der Meinung, er sei eine präglaziale Meeresbildung; nachdem man aber an einer Stelle unter dem Cyprinenton eine entschieden interglaziale Süßwasserbildung entdeckt hat, muß man ihn in dieselbe Zeit setzen. Rätselhaft ist bisher noch geblieben, wie es kommt, daß die dickschalige Venusmuschel nur in Bruchstücken zu finden ist. Wohl liegen alle Stücke einer Schale beisammen, doch niemals ganz. Der gewaltige Druck des Eises der späteren Eiszeit wäre wohl eine Erklärung, doch manche zarte Schale einer anderen Schnecken- oder Muschelart ist ganz geblieben. Bisher hat man hier noch nicht eine Erklärung finden können. Der Ton ist an anderen Arten ziemlich arm, doch kommen gelegentlich solche vor, alles Arten, die auf ein sehr gemäßigtes Klima zur Zeit der Ablagerung schließen lassen. Die eingesprengten Süßwassermuscheln stammen zweifellos von Schichtenstörungen. Da der Ton jeden Sommer das Objekt der Untersuchungen zahlreicher Geologen des In- und Auslandes bildet, dürften alle Rätsel desselben bald gelöst werden.

Philippsen, Flensburg.

Bücherbesprechungen.

Karny, Dr. Heinrich, Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten. II. Teil: Käfer. Wien 1915, A. Pichler's Witwe & Sohn. — Preis geb. 2,15 M.

Dieser II. Teil, der die Käfer behandelt, wird sich ebenso wie der erste (siehe Naturwissensch. Wochenschrift 1914) unter den angehenden Entomologen viele Freunde erwerben. Er hat von den betreffenden Kapiteln der inzwischen erschienenen Brohmer'schen Fauna von Deutschland

voraus, daß nicht nur die Bestimmung der Gattungen, sondern auch die der häufigeren und bekannteren einheimischen Arten ermöglicht wird.

Dr. Stellwaag.

Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Lief. 191, enthaltend die Blätter Hermannsburg, Sülze und Eschede.

Im Gebiet der Lieferung 191 treten nur Bildungen des Tertiärs zutage. Von besonderer Wichtigkeit ist das Diluvium insofern, als hier die Glazialablagerungen der letzten Eiszeit die nördliche Grenze ihres geschlossenen Vorkommens erreichen. Es sind die Sande und Kiese des jungdiluvialen Lüneburger Eisvorstoßes, die in dünner Decke den altdiluvialen, aus Grundmoräne und Fluvioglazial der vorletzten Eiszeit aufgeschütteten, in der nachfolgenden Interglazialzeit stark zerstörten Plateausockel überziehen. Für den Verlauf und die Richtung des Lüneburger Eisvorstoßes war das Vorhandensein von massigen Endmoranen-Rumpfbergen aus der Zeit der Hauptvereisung (z. B. Bockringer Holz westlich von Wardböhmen, Wierener Berge zwischen Suderburg und Wieren in der näheren Umgebung unseres Kartengebietes) von Bedeutung. Auch die vorhandene Talentwicklung übte ihren Einfluß auf den Verlauf dieses Eisvorstoßes aus. So waren das 5–6 km breite Örtzetal und das Allerurstromtal schon in der Haupteiszeit angelegt und dienten zur letzten Eiszeit erneut als hauptsächlichste Abflußwege der südlich gerichteten Schmelzwasser. Das alles ist in der heutigen geologisch morphologischen Gestaltung unseres Kartengebietes erkennbar.

Von einwandfreien zwischeneiszeitlichen Bildungen und Ablagerungen ist im Kartengebiet selbst bisher nichts beobachtet worden (vgl. dagegen in der nächsten Umgebung die interglazialen Kieselgurlager von Winkel und Ohr — Blatt Unterlüß, die interglazialen Torfe und Tone auf den Blättern Celle und Beedenbostel). Aber es zeigen sich die Spuren dieser Diluvialepoche allgemein in einer unverkennbaren, z. T. mächtigen Verwitterungsrinde des unteren Geschiebemergels und in einer starken, tiefgehenden Ferrettisierung der älteren Sande und Kiese des Gebietes.

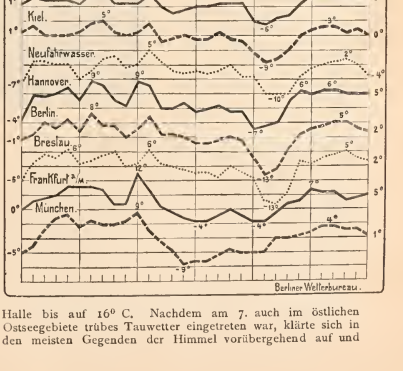
Vom Alluvium sind namentlich typische Wannenmoore hervorzuheben, die im Talgebiet der Örtze (Blätter Hermannsburg und Sülze), aber auch in dem das Aschental (Blatt Eschede) querenden Streifen einer unregelmäßig geformten Niederung auftreten und meist den Charakter von Zwischenmooren und Hochmooren besitzen.

Anregungen und Antworten.

Herrn Rektor R. in Quedlinburg. — Abbildungen von Versteinerungen aus den Kreideschichten nördlich des Harzes (der sog. subhercynen Kreideformation) sind in vielen wissenschaftlichen Einzelwerken zu finden. Zur Bestimmung von Fossilien müssen natürlich auch Arbeiten über Kreideversteinerungen aus entfernteren Gebieten herangezogen werden. Eine Aufzählung selbst aller nur für das engere Gebiet in Frage kommenden Arbeiten würde zu weit führen; es seien deshalb nur einige der wichtigsten genannt, aus denen dann übrigens die weitere Literatur ersichtlich ist. Die wichtigsten älteren Werke, auf die immer wieder zurückgegriffen werden muß, sind zunächst: F. Roemer, Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges (1841) und dann vor allem die aus den Jahren 1871–1877 stammenden Arbeiten von Clemens Schlüter: Cephalopoden der oberen deutschen Kreide (Palaeontographica Bd. 21 und Bd. 24); Kreidebivalven, Zur Gattung Inoceramus (Palaeontographica Bd. 24). Aus späterer Zeit seien angeführt: G. Müller, Beitrag zur Kenntnis der oberen Kreide am nördlichen Harzrande (Jahrbuch der kgl. preuß. geol. Landesanstalt für 1887), Griepenkerl, Versteinerungen der senonen Kreide von Königslutter (Paläontolog. Abhandlungen von Dames und Kayser Bd. 4, Heft 5, 1889), G. Müller und A. Wollemann, Die Molluskenfauna des Untersenon von Braunschweig und Ilsede (Abhandlungen der kgl. preuß. geol. Landesanstalt. Neue Folge Heft 25 u. 47, 1898 bzw. 1906), H. Schroeder und J. Boehm, Geologie und Paläontologie der Subhercynen Kreidemulde (Abhandlg. d. kgl. preuß. geol. Landesanstalt, Neue Folge Heft 56, 1909). P.

Wetter-Monatsübersicht.

Innerhalb des vergangenen **Dezember** kamen in allen Teilen Deutschlands mehrere schroffe Witterungsumschläge vor. Zu Beginn des Monats ließ der überall außer im westlichen Küstengebiete herrschende Frost sehr rasch nach. Im westdeutschen Binnenlande wurden an vielen Orten schon am 1. Dezember 10° C erreicht und an den folgenden Tagen überschritten; **am 5.** stieg das Thermometer in **Geisenheim auf 17,** am 6. z. B. in Frankfurt a. M., Stuttgart, Erfurt und

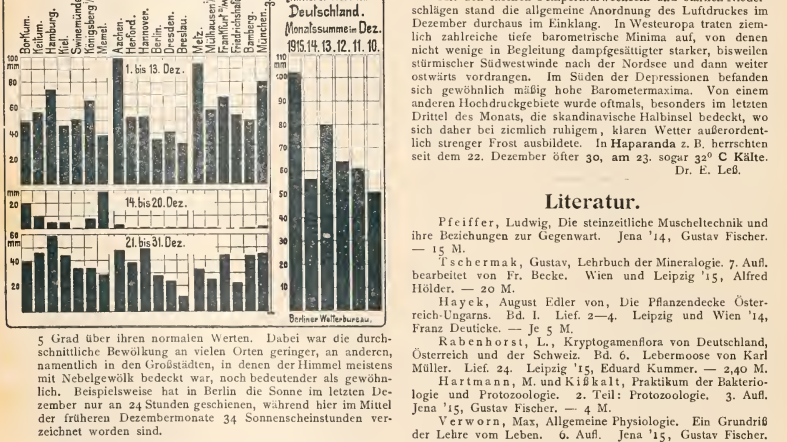


Halle bis auf 16° C. Nachdem am 7. auch im östlichen Ostseegebiete trübes Tauwetter eingetreten war, klärte sich in den meisten Gegenden der Himmel vorübergehend auf und

erfolgte überall ein jäher Temperatursturz. Aber schon nach zwei Tagen kehrte die frühere milde Witterung wieder; am 11. blieben selbst die tiefsten Temperaturen verschiedener Orte über 10° C und brachten es **Mülhausen** i. E. und **München** auf 17, **Dresden** auf 18, **Karlsruhe** sogar auf 19° C Wärme.

Gegen Mitte des Monats fand in Süddeutschland, seit dem 18. auch im Norden eine sehr bedeutende Abkühlung statt, die nach kurzer Aufheiterung des Wetters noch beträchtlich zunahm; in der Nacht zum 22. hatten z. B. **Landsberg a. W.** 18, **Greifswald** 20, **Neustrelitz** 22° **C Kälte.** Aber noch vor dem Weihnachtsfeste stellte sich in fast ganz Deutschland neuerdings regnerisches Tauwetter ein, das bis zum Schlusse des Jahres ununterbrochen anhielt.

Die mittleren Temperaturen des Monats lagen in Norddeutschland ungefähr um 2°, in Süddeutschland sogar bis zu



5 Grad über ihren normalen Werten. Dabei war die durchschnittliche Bewölkung an vielen Orten geringer, an anderen, namentlich in den Großstädten, in denen der Himmel meistens mit Nebelgewölk bedeckt war, noch bedeutender als gewöhnlich. Beispielsweise hat in Berlin die Sonne im letzten Dezember nur an 24 Stunden geschienen, während hier im Mittel der früheren Dezembermonate 34 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Noch ungewöhnlicher als die hohen und tiefen Temperaturen waren die außerordentliche Häufigkeit und Menge der Niederschläge, die der Dezember den meisten Gegenden Deutschlands gebracht hat. Nachdem der Monat überall mit leichten Schnee- und Regenfällen begonnen hatte, traten am 2. Dezember in Süddeutschland lange anhaltende heftige Regengüsse ein, die sich allmählich nach Norden und Osten weiterverbreiteten. **Vom 2. bis 4 früh** fielen z. B. **in München 24, in Metz 34, in Passau 41 und in Karlsruhe 59, vom 3. bis 5. in Bremen und in Hamburg 26, in Essen und in Ilmenau 27, in Remscheid 35 mm Regen.** Auch in der folgenden Zeit wiederholten sich die Regenfälle in allen Landesteilen in größerer oder geringerer Stärke sehr häufig. Dazwischen kamen im östlichen Ostseegebiete vielfach Graupel- und Hagelschauer vor und seit dem 11. fanden daselbst ziemlich starke Schneefälle statt, die eine mehrere Zentimeter hohe Schneedecke zurückließen.

Vom 14. bis 20. Dezember waren die Niederschläge im Binnenlande seltener und gering, während sie an der Küste noch ziemlich häufig blieben. Im Laufe des 20. traten zunächst im Nordseegebiete Schneefälle ein, die sich rasch südostwärts fortpflanzten und mehrere Tage lang anhielten. Dann gingen sie abermals in Regen über und auch in den letzten Tagen des Monats fanden in allen Gegenden mehr oder weweniger heftige Regenfälle statt. Die Niederschlagssumme des Dezember belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 102,4 mm und war 50 mm größer als im Mittel der früheren Dezembermonate seit 1891. In keinem dieser 24 Monate sind in Deutschland auch nur annähernd so viel Niederschläge gemessen worden.

* * *

Mit den raschen Temperaturwechseln und starken Niederschlägen stand die allgemeine Anordnung des Luftdruckes im Dezember durchaus im Einklang. In Westeuropa traten ziemlich zahlreiche tiefe barometrische Minima auf, von denen nicht wenige in Begleitung dampfgesättigter starker, bisweilen stürmischer Südwestwinde nach der Nordsee und dann weiter ostwärts vordrangen. Im Süden der Depressionen befanden sich gewöhnlich mäßig hohe Barometermaxima. Von einem anderen Hochdruckgebiete wurde oftmals, besonders im letzten Drittel des Monats, die skandinavische Halbinsel bedeckt, wo sich daher bei ziemlich ruhigem, klaren Wetter außerordentlich strenger Frost ausbildete. In **Haparanda** z. B. herrschten seit dem 22. Dezember öfter **30, am 23. sogar 32° C Kälte.**

Dr. E. Leß.

Literatur.

Pfeiffer, Ludwig, Die steinzeitliche Muscheltechnik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. Jena '14, Gustav Fischer. — 15 M.

Tschermak, Gustav, Lehrbuch der Mineralogie. 7. Aufl. bearbeitet von Fr. Becke. Wien und Leipzig '15, Alfred Hölder. — 20 M.

Hayek, August Edler von, Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. Bd. I. Lief. 2—4. Leipzig und Wien '14, Franz Deuticke. — Je 5 M.

Rabenhorst, L., Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. 6. Lebermoose von Karl Müller. Lief. 24. Leipzig '15, Eduard Kummer. — 2,40 M.

Hartmann, M. und Kißkalt, Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie. 2. Teil: Protozoologie. 3. Aufl. Jena '15, Gustav Fischer. — 4 M.

Verworn, Max, Allgemeine Physiologie. Ein Grundriß der Lehre vom Leben. 6. Aufl. Jena '15, Gustav Fischer. — 17,50 M.

Much, Hans, Die Immunitätswissenschcft. Übersicht über die biologische Therapie und Diagnostik für Ärzte und Studierende. 6 Tafeln und 7 Textfiguren. Würzburg '14, Curt Kabitzsch. — 8 M.

Linden, Gräfin von, Parasitismus im Tierreich. (Die Wissenschaft.) Bd. 58. Braunschweig '15, Friedr. Vieweg & Sohn. — 8 M.

Heymans, G., Die Gesetze und Elemente des wissenschaftlichen Denkens. Ein Lehrbuch der Erkenntnistheorie in Grundzügen. 3. Aufl. Leipzig '15, Joh. A. Barth. — 12 M.

Karny, Heinrich, Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten. II. Käfer. Wien '15, A. Pichler's Witwe & Sohn. — 2,15 M.

Inhalt: Wilh. Schneider, Über die Frage der geschlechtsbestimmenden Ursachen. 6 Abb. S. 65. (Schluß.) S. Killermann, Zur Geschichte des Wisents (Bison europaeus Ow.). 3 Abb. S. 71. — **Einzelberichte**: A. Skrabal, Abnahme der Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion mit steigender Temperatur. S. 75. R. Anthony, Gehirn der anthropomorphen Affen. S. 76. A. Krause, Automatischer, quantitativ arbeitender Fangapparat zum Studium der Insekten- und Milbenfauna. 1 Abb. S. 76. E. Werth, Altsteinzeitliche Fundstelle Markkleeberg. S. 77. — **Kleinere Mitteilungen:** R. Kobert, Beitrag zur Frage unserer Volksernährung. S. 77. Philippsen, Bernstein an der Nordseeküste. S. 78. — Cyprinenton. S. 78. — **Bücherbesprechungen:** Heinrich Karny, Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten. S. 78. Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. S. 79. — **Anregungen und Antworten:** Abbildungen von Versteinerungen aus den Kreideschichten nördlich des Harzes. S. 79. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 79. — **Literatur:** Liste. S. 80.

Manuskripte und Zuschriften werden an Privatdozent Dr. Joh. Buder, Leipzig, Linnéstraße 1, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 6. Februar 1916. | Nummer 6.

Theodor Boveri.

Von Hans Nachtsheim, Freiburg i. Br.

Mit Bild.

[Nachdruck verboten.]

Am 15. Oktober des vergangenen Jahres hat die deutsche zoologische Wissenschaft einen schweren Verlust erlitten. Wie ein Blitz aus heiterem Himmel traf uns die Nachricht von dem Hinscheiden Theodor Boveri's. Zwar wußte man seit langem, daß sein Gesundheitszustand zu wünschen übrig ließ, aber daß es so schlimm um den kaum Dreiundfünfzigjährigen stehe, ahnte wohl niemand. Wir hatten gehofft, noch manche wertvolle Gabe von dem verehrten Meister der experimentellen Zellforschung erwarten zu dürfen. Mannigfache Probleme mögen den Schaffensfrohen auch noch bis in seine letzten Tage beschäftigt haben, aber der Körper war nicht so gesund wie der Geist, ein schweres Leiden hatte ihn befallen, von dem er in der Nacht vom 15. auf den 16. Oktober durch den Tod erlöst wurde.

Theodor Boveri wurde am 12. Oktober 1862 als Sohn des praktischen Arztes Dr. Boveri in Bamberg geboren. Nach Absolvierung des Realgymnasiums in Nürnberg bezog er die Universität München, um Geschichte zu studieren. Sehr bald aber gab er dieses Studium auf und wandte sich den Naturwissenschaften und der Medizin zu. Im histologischen Laboratorium C. v. Kupffer's führte er seine erste selbständige Untersuchung aus. Im Jahre 1885 promovierte er mit dieser Arbeit und veröffentlichte sie als „Beiträge zur Kenntnis der Nervenfasern" in den Abhandlungen der Kgl. bayr. Akademie der Wissenschaften (1)[1]).

Zu dieser Zeit war gerade der verwaiste Lehrstuhl der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Münchener Universität neu besetzt worden, Richard Hertwig war nach München gekommen und an ihn wandte sich nun der junge Doktor, um bei ihm weiterzuarbeiten. In der Ansprache, die Boveri bei der Feier des 60. Geburtstages R. Hertwig's hielt, erzählte er von seiner ersten Begegnung mit seinem späteren Lehrer. „Es war Anfang Mai 1885", so sagte Boveri, zu Hertwig gewandt, „wenige Tage nach Ihrer Übersiedelung nach München, daß ich mich drüben in Ihrem Arbeitszimmer als Praktikant bei Ihnen anmeldete. Ihre jüngeren Schüler haben keine Vorstellung mehr, wie damals das Münchener Zoologische Institut beschaffen war. Dieses Dank Ihrer Initiative heute umfangreichste und fruchtbarste unserer zoologischen Institute bestand damals aus sieben Zimmern, von denen das größte der Hörsaal war. Arbeitsplätze für Praktikanten gab es noch gar nicht. Als ich nun sagte, ich wolle ganztägig arbeiten und bäte Sie, mir einen Platz anzuweisen, räumten Sie nach kurzem Besinnen den vor Ihnen stehenden Tisch ab, forderten mich auf, an dem anderen Ende anzugreifen und trugen so diesen Tisch mit mir in eines der nächsten Zimmer, wo ich dann sogleich mit der Arbeit beginnen konnte." Diese, wie Boveri treffend bemerkt, für Hertwig's Natur in mehr als einer Hinsicht charakteristische kleine Geschichte ist auch für ihn selbst kennzeichnend. Mit Begeisterung hatte Boveri Hertwig's Buch über das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen studiert. „Die hier zum erstenmal zu voller Klarheit aufgedeckten Verhältnisse eines einfachsten Nervensystems und die Enthüllung so merkwürdiger mannigfaltiger Sinnesorgane an diesen Geschöpfen, die Feinheit der Technik, mit der dies alles herausgearbeitet, die Anschaulichkeit und der Geschmack, mit denen es bildlich dargestellt ist, der scharfe Verstand, der es beleuchtet, die schriftstellerische

[1]) Die in Klammern beigefügten Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis.

Kunst, mit der es dem Leser vorgeführt wird, — diese Eigenschaften, die freilich auch Ihre anderen Werke zieren, scheinen sich hier in besonders glücklicher Weise zusammengefunden zu haben." Zu diesem Forscher zog es ihn hin, ein Mann, der solche Eigenschaften sein eigen nennt, mußte sein Lehrer werden. Und so sehen wir ihn denn, fast ehe Hertwig seine Tätigkeit aufgenommen hat, bereits im zoologischen Institut mit der Bitte, ihm einen Arbeitsplatz anzuweisen. Die Arbeitsverhältnisse mögen in dem damaligen histologischen Laboratorium weit bessere gewesen sein als im zoologischen Institut, aber was kümmerte das Boveri? Wie er gleich zugriff an jenem Tisch, so machte er sich auch sofort mit Eifer an die Arbeit. Und wie wird das Zusammenarbeiten mit seinem Lehrer seinen Eifer mehr und mehr gesteigert haben! „Nichts kann ja mächtiger den Schüler entflammen als der Anblick des seinem Gegenstand mit einer alles andere vergessenden Begeisterung sich hingebenden Lehrers." Und welch helle Freude mag andererseits Hertwig an der raschen Entwicklung seines Schülers gehabt haben! Er führte ihn auf das Gebiet der Zellenlehre, auf dem er selbst bereits mit so großem Erfolg tätig war, und machte ihn auf die Unzahl der hier noch zu bearbeitenden Probleme aufmerksam. „Wenn auch der eigensinnige Schüler", sagt Boveri, „wohl manchmal in etwas anderer Richtung gezogen hat als der Lehrer, vorwärts, einem gemeinsam erstrebten hohen Ziele zu ist es doch immer gegangen." Hatte so Boveri in Hertwig einen ausgezeichneten Lehrer gefunden, vermochte sich doch auch gerade unter ihm seine geistige Selbständigkeit und seine Eigenart vollkommen frei und unbehindert zu entwickeln.

Die erste Frucht seiner Tätigkeit im Münchener zoologischen Institut sind seine Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung des Ascariseies. Mit der ersten ausführlichen Veröffentlichung über seine Untersuchungen, dem ersten Teil der klassischen „Zellenstudien" (5) habilitierte er sich im Jahre 1887 an der Universität München als Privatdozent für Zoologie. Nach 6 Jahren bereits — 1893 — erhielt er einen Ruf als ordentlicher Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an die Universität Würzburg, wo er Nachfolger von K. Semper wurde. Der Universität Würzburg ist Boveri dann sein ganzes Leben treu geblieben. Wohl hat es ihm auch weiterhin nicht an ehrenden Anerbieten gefehlt. Im Jahre 1912 berief ihn die Universität Freiburg als Nachfolger Weismanns. Boveri lehnte jedoch den Ruf ab. Er zog die kleine Universität der großen mit umfangreichem Lehrbetrieb vor. Zwar hat es ihm nie an Schülern gefehlt, manche vortreffliche Arbeit, die den Stempel Boverischen Geistes trägt, ist aus seinem Institut hervorgegangen, aber im allgemeinen war er doch mehr Forscher als akademischer Lehrer. In Ruhe konnte er in Würzburg den Problemen, die ihn beschäftigten, nachgehen. Einen nicht weniger ehrenvollen Ruf, den er im Jahre 1913 erhielt, lehnte er ebenfalls ab. Man hatte ihm die Leitung des geplanten Instituts für Biologie der Kaiser-Wilhelms-Gesellschaft in Berlin-Dahlem anvertrauen wollen. Es mag manchen überrascht haben, daß Boveri auch diesem Rufe keine Folge leistete. Wäre es ihm doch hier, entbunden von jeder Lehrtätigkeit, mit reichen Mitteln ausgestattet, möglich gewesen, ganz seiner Wissenschaft zu leben und an der Verwirklichung seiner Ideen zu arbeiten. Aber Boveri strebte nicht nach äußeren Ehren. Vielleicht war es auch die schon damals angegriffene Gesundheit, die ihn in seinem Entschluß bestärkte.

Häufig und gern weilte Boveri in Neapel, dort, wo „auf dem dunkelgrünen Hintergrund der Steineichen am Golf Neapels das schöne weiße Haus mit seinen roten Loggien" steht, das Haus, „auf dem der neu angekommene Zoologe mit freudigem Stolz die Aufschrift liest: Statione zoologica, die ihm sagt, daß auch für ihn und seine Bestrebungen diese Stätte der Wissenschaft errichtet worden ist." Was es gewesen ist, das ihn immer und immer wieder an jede Stätte der Wissenschaft getrieben hat, das können wir der trefflichen Gedächtnisrede auf den Schöpfer der Station, Anton Dohrn, entnehmen, die Boveri auf dem internationalen Zoologenkongreß zu Graz im August 1910 gehalten hat (48). In erster Linie war es natürlich das Meer, die Quelle des Lebens, mit seiner Fülle von Geheimnissen, das ihn wie jeden Naturforscher immer aufs neue anzog. In der Station in Neapel standen ihm neben einer reichhaltigen Bibliothek alle Mittel zur Verfügung, um die Probleme des Lebens mit den experimentellen Methoden, die er erdacht hatte, in Angriff zu nehmen. Und das eine seiner beiden Lieblingsobjekte, der Seeigel, bot sich ihm hier ständig in reichem Maße. Was ihm aber außerdem noch den Aufenthalt an der Station so besonders wertvoll erscheinen ließ, das war die Möglichkeit ständigen Gedankenaustausches mit zahlreichen Fachgenossen aus allen Ländern. Ein „gemeinsames Zentrum der Biologie" ist die geniale Schöpfung Dohrn's geworden, „zahlreiche persönliche Bekanntschaften und Freundschaften zwischen den Forschern verschiedener Länder sind dort entstanden", „romanische und germanische Menschen finden sich in jenem deutschen Haus tief unten in Italien in friedlichem Wetteifer zusammen". Muß es Boveri nicht schmerzlich getroffen haben, daß der Weltkrieg auch über die Zukunft seiner geliebten Arbeitsstätte dunkle Schatten gebreitet hat? Wird auch nach dem Kriege an jener Stätte der friedliche Wettstreit der Nationen wieder möglich sein? Wir hoffen es! Vielleicht ist gerade eine Stätte wie die zoologische Station in Neapel berufen, das zerrissene Band der Wissenschaft, das die Forscher der Länder der Erde eint, in kürzerer Zeit wiederherzustellen, als es uns nach so viel Haß und Streit möglich erscheinen mag. —

Nicht zuletzt war aber auch die Liebe zu allem Schönen in der Natur die Quelle von Boveri's

Sehnsucht nach dem Süden und nach dem Golf von Neapel im besonderen. Gern griff er dort in seinen freien Stunden zu Zeichenstift und Pinsel, die er wohl zu handhaben verstand. Hübsche Bilder malte er auch auf dem Boveri'schen Landgute in Höfen bei Bamberg. Auch für Musik hatte er ein feines Verständnis und spielte selbst gut Klavier. Sodann hatte er tiefergehende literarische Interessen. Daß es ihm an äußeren Ehren nicht fehlte, braucht kaum gesagt zu werden. Die Universität Marburg hatte ihn zum medizinischen Ehrendoktor ernannt. Er war Mitglied der Akademien in München, Berlin, Kopenhagen und Petersburg. 1905—1906 war er Rektor der Universität Würzburg.

Die Eigenschaften seines Lehrers R. Hertwig, die er so rühmend hervorhebt, hat Boveri selbst alle in hohem Maße entwickelt. Eine ausgezeichnete Beobachtungsgabe war ihm gegeben. Nicht nur das sah er, was ihn gerade in dem bestimmten Falle interessierte, er achtete auf alles. Und so behandelt er denn in seinen Arbeiten neben dem Hauptproblem meist zahlreiche Nebenfragen, so daß man oft viel mehr in den Arbeiten findet, als man dem Titel nach darin suchen würde. Muß man das wunderbare Talent zum Experimentieren noch besonders erwähnen? Ist doch Boveri gerade als Schöpfer der experimentellen Zellforschung weithin bekannt geworden. Immer neue Wege erdachte er, immer neue Methoden arbeitete er aus, um seine Hypothesen und Theorien auf ihre Richtigkeit zu prüfen. War sein lebhafter Geist auch zum Theoretisieren geneigt, so blieb er sich doch immer darüber klar, was bewiesene Tatsache, was Theorie war. Die Theorie baute er auf den Tatsachen auf, diese blieben ihm immer das Maßgebende. Standen die aufgefundenen Tatsachen nicht mit der Theorie in Einklang, so zögerte er nicht, diese abzuändern oder ganz aufzugeben. Wie gegen sich selbst so war er auch anderen gegenüber ein scharfer Kritiker. Gegen ihn gerichtete unberechtigte Angriffe wies er energisch zurück, ohne dabei aber den Weg vornehmer Polemik zu verlassen. Zu alledem war er ein Meister der Sprache, in der Schrift wie in der freien Rede, treffende Vergleiche hatte er jederzeit zur Hand, und auch kompliziertere Gedankengänge wußte er mit Leichtigkeit seinem Leser oder Hörer verständlich zu machen. Das zeigte sich besonders in den Vorträgen, die er vor wissenschaftlichen Gesellschaften hielt, und in denen er zusammenfassend über die von ihm behandelten Probleme berichtete (27, 32). Doch auch spröde Materie vermochte er mit lebendiger Sprache zu behandeln, und so darf man wohl sagen, die Lektüre jeder Boveri'schen Arbeit ist ein wahrer ästhetischer Genuß. Sein Zeichentalent kam ihm bei der Ausstattung seiner Arbeiten mit Abbildungen sehr zugute. So werden die Arbeiten Boveri's in jeder Hinsicht stets musterhaft für uns bleiben.

Von verschiedenen Seiten — es waren hauptsächlich Physiologen und Biochemiker — ist Boveri der Vorwurf gemacht worden, er betrachte die Probleme zu einseitig mit den Augen des Morphologen. Boveri kann sich, wie mir scheint, diesen Vorwurf sehr wohl gefallen lassen; denn was er mit einer mehr morphologischen Betrachtung der Probleme erreicht hat, kann sich gegenüber den Leistungen der Biochemiker auf dem gleichen Gebiete sehr wohl sehen lassen. „Auch der Morphologe", sagte Boveri sehr richtig, „wird im Streben nach Erkenntnis so viel Selbstverleugnung besitzen, um den endlichen Sieg seinem Wettbewerber zu wünschen; auch er könnte sich nichts Besseres denken, als wenn die morphologische Analyse bis zu einem Punkt geführt wäre, wo ihre letzten Elemente direkt chemische Individuen sind. Allein gerade gegenwärtig erscheint dieses Ziel ferner als je; ist es doch sogar fraglich, ob ein solches Ziel in dem Sinne, daß die letzten wesentlichen Elemente der lebenden Materie chemische Körper seien, überhaupt existiert" (32). Ohne dieser hier zuletzt geäußerten Anschauung beipflichten zu wollen, scheint mir doch auch heute noch eine Warnung vor Überschätzung der Bedeutung biochemischer Theorien sehr am Platze zu sein.

Die cytologischen Arbeiten Boveri's waren es in erster Linie, die seinen Ruf begründeten und seinen Namen weit über die Kreise der Fachgenossen hinaustrugen. Die von ihm in diesen Arbeiten behandelten Fragen sind außerordentlich mannigfaltig. Aber es war doch ein gewisser Komplex von Problemen, auf den sich sein Interesse ganz besonders konzentrierte. Ausgehend von den Erscheinungen der Befruchtung suchte er vermittels experimenteller Methoden die sich daran anschließenden Probleme in Angriff zu nehmen[1]). Eine „Embryonalanalyse des Zellkerns", diese war das Ziel der meisten und wertvollsten seiner Untersuchungen.

Das Problem der Befruchtung hat durch die Feststellungen Boveris und die darauf begründete Theorie im wesentlichen eine Lösung gefunden. „Das reife Ei besitzt alle zur Teilung notwendigen Organe und Qualitäten, mit Ausnahme des Centrosomas, welches die Teilung einleiten könnte. Das Spermatozoon umgekehrt ist mit einem solchen Zentralkörperchen ausgestattet, ihm fehlt aber die Substanz, speziell das Archoplasma, in welcher dieses Teilungsorgan seine Tätigkeit zu entfalten imstande wäre. Durch die Verschmelzung beider Zellen im Befruchtungsakt werden alle für die Teilung nötigen Zellenorgane zusammengeführt; das Ei erhält ein Centrosoma, das nun durch seine Teilung die Embryonalentwicklung einleitet" (6). Dieser Mangel der beiden Geschlechtszellen beruht nicht etwa auf „seniler

[1]) Die von Boveri hauptsächlich behandelten, im folgenden kurz skizzierten Probleme sollen im Laufe der nächsten Zeit in einzelnen Aufsätzen in der Naturw. Wochenschr. nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse dargestellt werden, unter besonderer Berücksichtigung der Verdienste Boveri's

Entartung", die Arbeitsteilung zwischen Ei und Samenzelle ist vielmehr eine Einrichtung von äußerster Zweckmäßigkeit. Dadurch, daß der Geschlechtszelle im allgemeinen die Fähigkeit zur selbständigen Weiterentwicklung genommen ist, wird die Qualitätenmischung gesichert, die „das Ziel aller Paarung vom Infusionstierchen bis zum Menschen" ist. „Mischen kann sich Organisches nur im Zustand der Zelle", und so erklärt es sich, daß bei allen höheren Organismen diese Mischung, die Amphimixis, um mit Weismann zu sprechen, an die Fortpflanzung geknüpft ist.

Die Erkenntnis der Bedeutung der Qualitätenmischung bei der Befruchtung führte naturgemäß zu der Frage der Lokalisation der Qualitätenträger. Die beiden sich vereinigenden Geschlechtszellen, Ei und Samenzelle, sind zwei außerordentlich verschiedene Gebilde. Trotzdem sehen wir, daß im allgemeinen das Kind eine Mittelstellung einnimmt zwischen den Eltern, vom Vater erbt es ebenso viel wie von der Mutter. Bestimmte Teile des Eies einerseits, des Spermatozoons andererseits kommen also wahrscheinlich für die Vererbung nicht in Betracht, die Übertragung der elterlichen Merkmale auf das Kind dürfte an Substanzen gebunden sein, die beide Geschlechtszellen in gleicher Quantität besitzen. Diese Forderung erfüllen gewisse Elemente des Kerns, die Chromosomen. Der Kern einer jeden Zelle, sei sie von einem tierischen oder pflanzlichen Organismus, enthält eine bestimmte Anzahl Chromosomen. Bei verschiedenen Tieren oder Pflanzen kann die Chromosomenzahl verschieden groß sein, für die einzelnen Spezies ist sie in der Regel konstant. Bei der Reifung der Geschlechtszellen wird die Chromosomenzahl auf die Hälfte herabgesetzt, so daß jedes Ei und jede Samenzelle nur die halbe „Normalzahl" erhält. Durch die Vereinigung eines Eies mit einer Samenzelle wird dann die für die Spezies charakteristische Chromosomenzahl wiederhergestellt. So ist es verständlich, daß sich den Chromosomen ganz besonders die Aufmerksamkeit der Forscher zuwandte. Nahezu alle experimentell-cytologischen Arbeiten Boveri's sind Beiträge zu dem Problem der Chromosomen als Vererbungsträger, und wenn heute die Chromosomentheorie der Vererbung als fest begründete Theorie betrachtet werden kann, so verdanken wir das in erster Linie den vorzüglichen Untersuchungen Boveri's.

Die Konstanz in der Zahl der Chromosomen und andere von Boveri und Rabl ermittelte Tatsachen veranlaßten Boveri zur Aufstellung der sogenannten Individualitätshypothese, eine Hypothese, die sich in der Folgezeit als außerordentlich fruchtbringend erwiesen hat. „Ich betrachte", sagt Boveri, „die sogenannten chromatischen Segmente oder Elemente als Individuen, ich möchte sagen elementarste Organismen, die in der Zelle ihre selbständige Existenz führen. Die Form derselben, wie wir sie in den Mitosen finden, als Fäden oder Stäbchen, ist ihre typische Gestalt, ihre Ruheform, die je nach den Zellarten, ja, je nach den verschiedenen Generationen derselben Zellenart, wechselt. Im sogenanten ruhenden Kern sind diese Gebilde im Zustand ihrer Tätigkeit. Bei der Kernrekonstruktion werden sie aktiv, sie senden feine Fortsätze, gleichsam Pseudopodien, aus, die sich auf Kosten des Elements vergrößern und verästeln, bis das ganze Gebilde in dieses Gerüstwerk aufgelöst ist und sich zugleich so mit den in der nämlichen Weise umgewandelten übrigen verfilzt hat, daß wir in dem dadurch entstandenen Kernretikulum die einzelnen konstituierenden Elemente nicht mehr auseinanderhalten können. Schickt sich die Zelle zur Teilung an, so kontrahieren sich die Kernelemente wieder, sie kehren, um sich selbst zu teilen, in ihren Ruhezustand zurück" (3). Obwohl die Individualitätshypothese bis in die neueste Zeit manchen Angriff hat aushalten müssen, darf man doch wohl behaupten, daß es den Gegnern bisher nicht gelungen ist, einen Gegenbeweis zu erbringen, im Gegenteil, die Zahl der direkten Bestätigungen und der Erscheinungen, welche durch die Hypothese eine Erklärung finden, ist inzwischen so gewachsen, daß wir heute von einer Theorie, nicht mehr von einer bloßen Arbeitshypothese, sprechen müssen.

Eine weitere Theorie, die sich mit den Chromosomen beschäftigt und ebenfalls durch Boveri's Arbeiten eine ganz wesentliche Förderung erfahren hat, ist durch zahlreiche Untersuchungen der letzten Jahre heute so wohlbegründet, daß kaum noch ein Zweifel an ihrer Richtigkeit möglich ist. Es ist die Theorie der qualitativen Verschiedenheit der Chromosomen, welche besagt, daß die in einem Kern vereinten Chromosomen nicht alle die gleiche Funktion haben; sie sind an der Übertragung eines elterlichen Merkmals auf das Kind nicht alle in gleicher Weise beteiligt, sondern dieses Chromosom ist der Vererbungsträger für dieses Merkmal, jenes Chromosom für ein anderes. Da die Zahl der Chromosomen im Vergleich zu der Zahl der Erbeigenschaften meist außerordentlich gering ist, so ist weiter die Annahme nötig, daß jedes Chromosom Träger einer ganzen Reihe von Erbeigenschaften ist, es schließt sich an die Theorie der qualitativen Verschiedenheit der Chromosomen ohne weiteres die Theorie der qualitativen Verschiedenheit im einzelnen Chromosom an. Auch für die Richtigkeit dieser Annahme vermochte Boveri verschiedene Beweise beizubringen. Das Problem der Verschiedenwertigkeit der Chromosomen und ihrer Komponenten tritt uns bereits in den ersten theoretischen Schriften Weismann's entgegen. Welche Bedeutung aber das Problem für die moderne Vererbungsforschung hat, braucht nicht erst gesagt zu werden; ist es doch eine heutzutage weitbekannte Tatsache, daß der Mendelismus durch die Anschauungen, welche wir uns auf Grund der experimentell-morphologischen Untersuchungen über das Wesen und Verhalten der Chromosomen gebildet haben, eine vollauf befriedigende Erklärung findet.

Daß die Chromosomen Vererbungsträger darstellen, wird heute ein einsichtiger Forscher wohl kaum noch leugnen wollen. Eine weitere Frage ist aber, ob sie die Vererbungsträger darstellen. Oder haben vielleicht noch andere Elemente die gleiche Funktion? Die Frage ist schon viel diskutiert worden, und es hat immer Forscher gegeben, die die Bedeutung des Plasmas für die Vererbung sehr hoch eingeschätzt haben. Besonders in den letzten Jahren macht sich in gewissen Kreisen das Bestreben geltend, bestimmte Elemente des Plasmas als Vererbungsträger anzusprechen. Derartige Versuche sind als gänzlich verfehlt zu betrachten. Waren schon mehrere seiner älteren Untersuchungen beweisend für die Annahme, daß die Vererbungssubstanz im Kern und weiterhin in den Chromosomen lokalisiert ist, so ist es doch ganz besonders seine vorletzte Arbeit über „die Charaktere von Echiniden-Bastardlarven bei verschiedenem Mengenverhältnis mütterlicher und väterlicher Substanzen" (51). Vermittels außerordentlich fein durchdachter Experimente zeigt Boveri hier, das ein Plus an Plasma auf die Vererbungsrichtung der Larve nicht den geringsten Einfluß hat, während ein Plus an Kernsubstanzen die Vererbungsrichtung nach der Seite verschiebt, von der dieses Plus herrührt. Selbstverständlich dürfen wir andererseits aber auch die Bedeutung des Cytoplasmas nicht unterschätzen. Niemand wird behaupten wollen, daß es für die Chromosomen gleichgültig ist, in welchem Cytoplasma sie ihre Tätigkeit entfalten. Ja, wir können ohne Bedenken noch weiter gehen und dem Plasma auch eine gewisse vererbende Kraft zuschreiben. Das Plasma eines Hühnereies ist anders beschaffen als das eines Enteneies, dieses ist anderes zu erzeugen befähigt als jenes. Gesetzt es wäre möglich, ein Hühnerei unter Ausschaltung des Eikernes durch Besamung mit einem Entenspermatozoon zu normaler Entwicklung zu bringen, wolte jemand glauben, auch wenn er noch so sehr von der Bedeutung der Chromosomen als Vererbungsträger überzeugt ist, es könne sich eine bestimmte Spezies „Ente" daraus entwickeln? Was damit gesagt sein soll, ist, hoffe ich, klar. Die Chromosomen des Samenfadens sind wohl befähigt, dem sich entwickelnden Individuum die besonderen Merkmale ihrer Spezies zu verleihen — und an solche denken wir in den meisten Fällen, wenn wir von Vererbung sprechen; nicht, daß wieder ein Mensch nach der Paarung zweier Menschen entsteht, betrachten wir gemeinhin als „Vererbung", sondern daß eben jener Mensch mit den für Vater und Mutter charakteristischen Eigenschaften entsteht —, die Fähigkeiten des Plasmas zur Gestaltung einer bestimmten Form vermögen sie nicht abzuändern. „Die Struktur des Eiplasmas besorgt" sagt Boveri, „das rein „Promorphologische", sie gibt die allgemeine Grundform, den Rahmen, in welchem dann alles Spezifische vom Kern ausgefüllt wird. Oder auch so ließe sich das Verhältnis vielleicht ausdrücken, daß die einfache Protoplasmadifferenzierung dazu dient, die Maschine, deren essentieller und wahrscheinlich höchst komplizierter Mechanismus in den Kernen liegt, zum Anlaufen zu bringen." Einen ebenfalls sehr treffenden Vergleich zieht er an anderer Stelle: „Mag sogar alles, was uns im Metazoenkörper als Leistung imponiert, direkt Protoplasmaleistung sein, dies schließt so wenig die alleinige Bestimmung der individuellen Merkmale des Kindes durch die Kerne der kopulierenden Sexualzellen aus, wie die Herstellung eines Hauses durch Maurer und Zimmerleute ausschließt, daß dieses Haus in seiner ganzen Besonderheit nach dem Kopf eines Architekten erbaut ist" (32).

Außer seinen cytologischen Arbeiten verdanken wir Boveri auch noch eine Reihe anderer zoologischer Arbeiten. Seine Doktorarbeit, „Beiträge zur Kenntnis der Nervenfasern" (1), wurde bereits erwähnt. Eine spätere Arbeit hat die „Entwicklung und Verwandschaftsbeziehungen der Aktinien" (11) zum Thema, eine andere „das Genus Gyractis, eine radial-symmetrische Aktinienform" (18). Eine Reihe vortrefflicher Untersuchungen (13, 15, 16, 35, 37) betreffen Bau und Entwicklung des Amphioxus, des Lanzettfischchens, jenes niedersten Vertreters der Wirbeltiere, der eine Übergangsform darstellt von wirbellosen Vorfahren zu den Vertebraten und in der deszendenztheoretischen Forschung immer eine bedeutsame Rolle gespielt hat. Zu den Problemen der Deszendenztheorie nahm Boveri sodann in seiner Rektoratsrede (40) Stellung. Ich vermag seinen Standpunkt in den Fragen der Biologie, die er „in dieser Wissenschaft am höchsten stellt", nicht besser wiederzugeben, als wenn ich ihn selbst sprechen lasse, indem ich die Worte zitiere, mit denen er seinen Vortrag beschlossen hat, Worte, die ihn zum Schlusse nochmals als den großen Meister der Sprache zeigen, als der er uns in allen seinen Arbeiten entgegentritt:

„Wie aber der Entwicklungsgedanke in der Zoologie und Botanik selbst alles beherrscht, so ist er es auch, der ihnen ihre Stellung anweist in der Gesamtheit der Wissenschaften, und der ihr Gewicht bestimmt bei der Gestaltung unserer Weltanschauung. So groß man die Kluft schätzen mag zwischen dem Anorganischen und den niedersten Lebewesen, sie kann uns nicht unüberbrückbar erscheinen angesichts der kontinuierlich verknüpften Extreme innerhalb der organischen Reiche, und wenn so der Baum des Lebendigen mit seiner Wurzel dem Boden der anorganischen Natur zustrebt, so erscheint auf der anderen Seite als seine höchste Blüte das Geistige im Menschen. Mögen wir uns noch so klein fühlen, wo wir an irgend einer Stelle in das Kausalgetriebe dieses Werdeprozesses einzudringen versuchen, immer wieder weht es uns wie ein Hauch vom Urgrund der Dinge an, wenn wir das Ganze auf uns wirken lassen. Denn wie wir uns auch die niedersten Stufen organischer Gebilde ausgestaltet denken mögen, an Einem können wir nicht zweifeln, daß

aus dem, was sie in sich tragen, unter der natürlichen Einwirkung einer sich immer mehr komplizierenden Umgebung, all die Wunderwerke der Tier- und Pflanzenwelt entstanden sind, Spiegeln gleichend, in denen sich die Außenwelt abbildet, bis zu jenem bewußten Spiegel unseres menschlichen Verstandes, der über sich selbst und seine Herkunft reflektiert. Aus den Ahnungen, in denen sich die von hier weiterschweifenden Gedanken ergehen, aus dem Bewußtsein, auf diesem Felde mitzuarbeiten an der Erwerbung geistiger Güter, daraus schöpfen wir immer wieder die Kraft und Begeisterung, um mit neuem Mut zu unserem kleinen Tagewerk zurückzukehren."

Boveri's Arbeiten.

Die mit * bezeichneten Arbeiten sind zusammenfassende Darstellungen.

1. Beiträge zur Kenntnis der Nervenfasern. — Abhandl. d. K. bayr. Akad. d. Wissensch., II. Kl., 15. Bd., 2. Abt., 1885.

2. Über die Bedeutung der Richtungskörperchen. — Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, 2. Bd., 1886.

3. Über die Befruchtung der Eier von Ascaris megalocephala. — Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. und Phys. in München, 3. Bd., 1887.

4. Über Differenzierung der Zellkerne während der Furchung des Eies von Ascaris megalocephala. — Anat. Anz., 2. Bd., 1887.

5. Zellenstudien I. Die Bildung der Richtungskörper bei Ascaris megalocephala und Ascaris lumbricoides. — Jen. Zeitschr. f. Naturw., 21. Bd., 1887.

6. Über den Anteil des Spermatozoon an der Teilung des Eies. — Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, 3. Bd., 1887.

7. Über partielle Befruchtung. — Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, 4. Bd., 1888.

8. Zellenstudien II. Die Befruchtung und Teilung des Eies von Ascaris megalocephala. — Jen. Zeitschr. f. Naturw., 22. Bd., 1888.

*9. Die Vorgänge der Zellteilung und Befruchtung in ihrer Beziehung zur Vererbungsfrage. — Beitr. z. Anthropol. u. Urgeschichte Bayerns, 1888.

10. Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften. — Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, 5. Bd., 1889.

11. Über Entwicklung und Verwandtschaftsbeziehungen der Aktinien. — Zeitschr. f. wiss. Zool., 49. Bd., 1890.

12. Zellenstudien III. Über das Verhalten der chromatischen Kernsubstanz bei der Bildung der Richtungskörper und bei der Befruchtung. — Jen. Zeitschr. f. Naturw., 24. Bd., 1890.

13. Über die Niere des Amphioxus. — Münchn. med. Wochenschr., 1890, sowie in: Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, 6. Bd., 1890.

*14. Befruchtung. — Anat. Hefte, 2. Abt., 1. Bd., 1892.

15. Über die Bildungsstätte der Geschlechtsdrüsen und die Entstehung der Genitalkammern beim Amphioxus. — Anat. Anz., 7. Bd., 1892.

16. Die Nierenkanälchen des Amphioxus. Ein Beitrag zur Phylogenie des Urogenitalsystems der Wirbeltiere. — Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ont., 5. Bd., 1892.

17. Über die Entstehung des Gegensatzes zwischen den Geschlechtszellen und den somatischen Zellen bei Ascaris megalocephala, nebst Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der Nematoden. — Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, 8. Bd., 1892.

18. Das Genus Gyractis, eine radial-symmetrische Aktinienform. — Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., Geogr. u. Biol., 7. Bd., 1893.

19. Beziehungen zwischen Zellfunktion und Kernstruktur. — Sitzungsber. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, Jahrg. 1894.

20. Über das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigeleies nebst allgemeinen Bemerkungen über Centrosomen und Verwandtes. — Verhandl. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, N. F. 29. Bd., 1895.

21. Über die Befruchtungs- und Entwicklungsfähigkeit kernloser Seeigeleier und über die Möglichkeit ihrer Bastardierung. — Arch. f. Entwicklungsmech., 2. Bd., 1895.

22. Zur Physiologie der Kern- und Zellteilung. — Sitzungsber. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, Jahrg. 1897.

23. Die Entwicklung von Ascaris megalocephala mit besonderer Rücksicht auf die Kernverhältnisse. — Festschr. f. C. v. Kupffer. Jena 1899.

24. Zellenstudien IV. Über die Natur der Centrosomen. — Jen. Zeitschr. f. Naturw., 35. Bd., 1901, auch: Jena 1900.

25. Merogonie (Y. Delage) und Ephebogenesis (B. Rawitz), neue Namen für eine alte Sache. — Anat. Anz., 19. Bd., 1901.

26. Über die Polarität des Seeigeleies. — Verhandl. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, N. F. 34. Bd., 1901.

*27. Das Problem der Befruchtung. — Verhandl. d. Ges. deutscher Naturf. u. Ärzte, 73. Vers., 1. Teil, 1901, auch (ausführlicher): Jena 1902.

28. Die Polarität von Ovocyte, Ei und Larve des Strongylocentrotus lividus. — Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ont., 14. Bd., 1901.

29. Über mehrpolige Mitosen als Mittel zur Analyse des Zellkerns. — Verhandl. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, N. F. 35. Bd., 1902.

30. Über das Verhalten des Protoplasmas bei monocentrischen Mitosen. — Sitzungsber. der Physik.-med. Ges. zu Würzburg, Jahrg. 1903.

31. Über den Einfluß der Samenzelle auf die Larvencharaktere der Echiniden. — Arch. f. Entwicklungsmech., 16. Bd., 1903.

*32. Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. — Jena 1904, auch (weniger ausführlich) in: Verhandl. d. deutschen Zool. Ges., 13. Jahresvers., 1903.

33. Noch ein Wort über Seeigelbastarde. — Arch. f. Entwicklungsmech., 17. Bd., 1904.

34. (zusammen mit N. M. Stevens) Über die Entwicklung dispermer Ascariseier. — Zool. Anz., 27. Bd., 1904.

35. Über die phylogenetische Bedeutung der Sehorgane des Amphioxus. — Zool. Jahrb., Suppl. Bd. 7 (Festschr. f. Weismann), 1905.

36. Protoplasmadifferenzierung als auslösender Faktor für Kernverschiedenheit. — Sitzungsber. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, Jahrg. 1904.

37. Bemerkungen über den Bau der Nierenkanälchen des Amphioxus. — Anat. Anz., 25. Bd., 1904.

38. Zellenstudien V. Über die Abhängigkeit der Kerngröße und Zellenzahl der Seeigellarven von der Chromosomenzahl der Ausgangszellen. — Jen. Zeitschr. f. Naturw., 39. Bd., 1905, auch: Jena 1905.

39. Über Doppelbefruchtung. — Sitzungsber. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, Jahrg. 1905.

*40. Die Organismen als historische Wesen. — Würzburg 1906.

41. Zellenstudien VI. Die Entwicklung dispermer Seeigeleier. Ein Beitrag zur Befruchtungslehre und zur Theorie des Kerns. — Jen. Zeitschr. f. Naturw., 43. Bd., 1907, auch: Jena 1907.

42. Über Beziehungen des Chromatins zur Geschlechtsbestimmung. — Sitzungsber. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, Jahrg. 1908.

43. Die Blastomerenkerne von Ascaris megalo-

cephala und die Theorie der Chromosomenindividualität. — Arch. f. Zellforsch., 3. Bd., 1909.

44. Über „Geschlechtschromosomen" bei Nematoden. — Arch. f. Zellforsch., 4 Bd., 1909.

45. (zusammen mit M. F. Hogue) Über die Möglichkeit, Ascariseier zur Teilung in zwei gleichwertige Blastomeren zu veranlassen. — Sitzungsber. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, Jahrg. 1909.

46. Über die Teilung zentrifugierter Eier von Ascaris megalocephala. — Arch. f. Entwicklungsmech. 30. Bd. (Festschrift f. Roux), 1910.

47. Die Potenzen der Ascarisblastomeren bei abgeänderter Furchung. Zugleich ein Beitrag zur Frage qualitativ-ungleicher Chromosomenteilung. — Festschr. f. R. Hertwig, 3. Bd., Jena 1910.

48. Anton Dohrn, Gedächtnisrede, geh. auf d. Intern. Zoologenkongr. in Graz, am 18. August 1910. — Leipzig 1910, auch in: Verhandl. d. VIII. intern. Zool.-Kongr. zu Graz. Jena 1911.

49. Über das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Hermaphroditismus. Beobachtungen an Rhabditis nigrovenosa. — Verhandl. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, N. F. 41. Bd., 1911.

50. Zur Frage der Entstehung maligner Tumoren. — Jena 1914.

51 Über die Charaktere von Echiniden-Bastardlarven bei verschiedenem Mengenverhältnis mütterlicher und väterlicher Substanzen. — Verhandl. d. Physik.-med. Ges zu Würzburg, N. F. 40. Bd., 1914.

52. Über die Entstehung der Eugsterschen Zwitterbienen. — Arch. f. Entwicklungsmech., 41. Bd., 1915.

Die Stickstoffnahrung der Meeresalgen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **Erich Leick**, Konstantinopel.

Es ist eine allbekannte Tatsache, daß die grünen Landpflanzen nur dann gedeihen können, wenn ihnen im Boden eine genügende Menge von Stickstoffverbindungen zur Verfügung steht. Die Ertragsfähigkeit einer bestimmten Bodenfläche ist geradezu als Funktion ihres Stickstoffgehaltes zu betrachten; denn der größte Überfluß an allen anderen mineralischen Nährstoffen vermag einen etwa vorhandenen Stickstoffmangel nicht auszugleichen (Gesetz des Minimums!). An dieser Sachlage wird auch nichts geändert, wenn man den Pflanzen die denkbar günstigsten Assimilationsbedingungen (also Wärme, Feuchtigkeit, Licht und kohlensäurehaltige Luft) bietet. Der Kohlenhydratbildung durch Assimilation ist ebenfalls eine Grenze gesetzt durch das verfügbare Stickstoffkapital. Das ist leicht verständlich, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß der lebenstätige Teil der Zelle, das Protoplasma, von stickstoffhaltigen Eiweißstoffen gebildet wird. Die Menge der täglich erzeugten Pflanzensubstanz hängt aber naturgemäß von der Zahl der vorhandenen Arbeitskräfte, in diesem Falle von der Zahl der Protoplasten, ab.

Wenden wir jetzt unseren Blick von den Landpflanzen zu den Wasserpflanzen! In welchem Mengenverhältnis steht die Stoffproduktion des Wassers zu der des Landes? Die pflanzlichen Süßwasserbewohner spielen ihrer Masse nach eine verhältnismäßig geringe Rolle im Gesamthaushalt der Natur. Ganz anders wird aber das Bild, wenn wir die Meere in den Kreis unserer Betrachtung ziehen. Die Litoralzone mit ihren bodenständigen Algengroßformen ist zwar ihres beschränkten Umfanges wegen auch nur von untergeordneter Bedeutung, aber die freie Wasserfläche der Ozeane ist die Produktionsstätte einer ungeheuren organischen Stoffmenge. Die „Wasserwüste", von der die Dichter aller Zeiten gesprochen haben, stellt sich dem Naturforscher als üppiges Vegetationsgebiet dar. Ungezählte Scharen mikroskopisch kleiner Algen bevölkern überall die oberflächlichen Wasserschichten und bilden zusammen mit den mikroskopisch kleinen tierischen Meeresbewohnern einen in sich geschlossenen Lebensverein, das Plankton. Sind wir auch nicht in der Lage, genau zahlenmäßig die Stoffproduktion der pflanzlichen Planktonwesen anzugeben, so kann doch kein Zweifel darüber bestehen, daß sie infolge der gewaltigen Ausdehnung ihres Lebensbereiches in horizontaler und vertikaler Richtung eine viel größere Gesamtwirkung zustande bringen als die räumlich viel mehr eingeengten Landpflanzen. Daraus erhellt die gewaltige ernährungsphysiologische Bedeutung der Hochseealgen für die Gesamtnatur.

Um einen ungefähren Begriff von der Größenordnung der im Meer erzeugten Stoffmenge zu geben, will ich hier einige Zahlen hinzufügen. Es muß aber ausdrücklich hervorgehoben werden, daß solche Berechnungen nur innerhalb sehr weiter Grenzen Gültigkeit haben und daher mit großer Vorsicht zu verwerten sind. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen kann man sagen, daß 1 m^2 Meeresfläche im Durchschnitt etwa 150—180 g organische Substanz liefert. Daraus läßt sich leicht berechnen, daß 1 km^2 Meeresfläche mindestens 150 000 kg (= 3000 Ztr.) organische Substanz produziert, und daß an der Oberfläche aller Meere insgesamt etwa 52 575 000 000 000 kg (= 1 051 500 000 000 Ztr.) organische Substanz entstehen. Welch ungeheures Kapital ist damit für die Erhaltung des tierischen Lebens im Meere geschaffen! Allein der Nordsee entnimmt man jährlich etwa 875 000 000 kg an nutzbaren Produkten. In ihnen sind nicht weniger als 16 000 000 kg Stickstoff enthalten. Die in 1 l Seewasser lebenden Organismen liefern bei der Analyse im Durchschnitt 0,000 39 mg Stickstoff. Da nun alle Meere zusammen rund 1 330 000 000 km^3 Wasser enthalten, so würde sich daraus ein Gesamtstickstoffgehalt aller Meeresorganismen von 518 700 000 000 kg ergeben.

Da die Vorgänge der Stofferzeugung in der Algenzelle prinzipiell die gleichen sind wie in jeder anderen Pflanzenzelle, so hängt auch ihre

Assimilationsleistung in erster Linie von den im Meere zu Gebote stehenden Stickstoffverbindungen ab. Versuche, die man in dieser Richtung anstellte, haben ergeben, daß Algen — es handelt sich allerdings meist um Süßwasseralgen — in stickstoffreien Kulturen auf die Dauer nicht bestehen können. Der Stickstoffhunger rief bei ihnen bald wesentliche Veränderungen hervor, die vornehmlich in einem Verblassen der Chromatophoren, einer Abweichung der Zellform vom normalen Typus und einer beschleunigten Bildung von Fortpflanzungsorganen bestanden.

Was für Stickstoffverbindungen sind nun im Meerwasser vorhanden und woher stammen sie? Bevor wir auf diese Frage Antwort geben, wollen wir die nicht von der Hand zu weisende Möglichkeit erörtern, daß die Algen sich den Luftstickstoff unmittelbar zu Nutzen machen. Tatsächlich haben Frank und andere Botaniker auf Grund ihrer Beobachtungen im Laboratorium behauptet, niedere grüne Algen besäßen die Fähigkeit, atmosphärischen Stickstoff zu binden. Entspräche das der Wahrheit, so wäre damit die Ökonomie der Meeresorganismen auf eine ganz andere Grundlage gestellt als die der Landorganismen. Es hat sich aber später ergeben, daß die obige Behauptung auf einem Irrtume beruht. Zwar ist es richtig, daß Böden, die von einer Algendecke überzogen sind, nach und nach eine Stickstoffanreicherung erfahren, aber diese Stickstoffanreicherung ist nicht den Algen auf Rechnung zu setzen. Die Urheber sind vielmehr bestimmte Bakterien, die mit den Algen vereint leben. Daß sie die eigentümliche Fähigkeit der Stickstoffbindung besitzen, ist eine durch die Bodenuntersuchung längst bekannte Tatsache. Verwendet man statt der Mischkulturen (Algen + Bakterien) ganz reine Algenkulturen, so bleibt die Stickstoffvermehrung aus. Es unterliegt demnach keinem Zweifel, daß das Gedeihen der Algen in den Mischkulturen, wie sie im Freien Regel sind, durch die Bakterien höchst vorteilhaft beeinflußt wird. Befremdlich erscheint auf den ersten Blick das Verhalten dieser Mischkulturen im Dunkeln. Hier unterbleibt nicht nur die Assimilation der grünen Algen, sondern nach und nach auch die Stickstoffbindung der Bakterien. Erst die Versuche mit Reinkulturen von Bakterien haben uns zu einer Einsicht verholfen. Führt man nämlich diesen Bakterienreinkulturen lösliche Kohlenhydrate in Form von Zucker zu, so wird dadurch die Stickstoffbindung wesentlich erhöht. Was hier künstlich geschehen, kann in der Natur durch Vermittlung der Algen vor sich gehen, die durch Assimilation einen reichlichen Überschuß an Kohlenhydraten erzeugen. Also: in der Mischkultur zieht nicht nur die Alge Vorteil vom Bakterium, sondern auch dieses von jener. Derartige Vergesellschaftungen zu gegenseitigem Nutzen bezeichnet man als Symbiosen. Fassen wir unsere bisherigen Betrachtungen zusammen, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß den Meeresalgen ebensowenig wie den grünen Landpflanzen die Luft als unmittelbare Stickstoffquelle dient.

Wir gehen jetzt an die Lösung der oben aufgeworfenen Fragen: Was für Stickstoffverbindungen sind im Meerwasser vorhanden und woher stammen sie? Genaue Untersuchungen haben gelehrt, daß die Meere durchweg einen sehr geringen Gehalt an Nitraten aufweisen. Im Mittelmeer wie im Roten Meer fand Natterer nur Spuren von salpetersauren Salzen. Nitrite sind zwar etwas reichlicher vorhanden, bleiben aber auch weit hinter den Erwartungen zurück. Vergleichen wir hiermit die Salpetersäuremengen, die im Süßwasser angetroffen werden, so ergibt sich ein wesentlich anderes Bild. Ich führe zur Erläuterung einige Zahlen an, die ich dem vortrefflichen Werke von Oltmanns „Morphologie und Biologie der Algen" entnehme.

Genfer See	Salpetersäure in 1 l Wasser:	0,81	mg
Lac de Gerardmer	„ „ 1 l „	0,07	mg
Lac de Bourget	„ „ 1 l „	1,5	mg
Holsteinische Seen (nach Brandt)	„ „ 1 l „	1—3	mg
— in einzelnen sogar	„ „ 1 l „	3—12	mg

Ein dem Süßwasser entsprechender Nitratgehalt konnte nur in kleinen, rings von Land umschlossenen Meeresräumen, wie z. B. in der Kieler Bucht und im Greifswalder Bodden, nachgewiesen werden. Da — wie wir gesehen haben — die Algen ohne Stickstoffverbindungen nicht gedeihen, so muß der offene Ozean eine andere Stickstoffquelle besitzen als das Süßwasser. Das ist auch tatsächlich der Fall. Die fehlenden Nitrate werden hier durch Ammoniumverbindungen (Ammoniaksalze) ersetzt, die in nicht unerheblicher Menge vorhanden sind. Wiederum mögen einige Zahlen aus dem genannten Werke als Beleg dienen:

Rotes Meer	Ammoniak in 1 l Wasser:	0,17	mg
Golf von Bengalen	„ „ 1 l „	0,14	mg
Küste von Cochinchina	„ „ 1 l „	0,34	mg
Adriatisches Meer	„ „ 1 l „	0,14	mg
Nordsee	„ „ 1 l „	> 0,10	mg

Es ergibt sich nun die Frage, ob diese Ammoniumverbindungen auch wirklich von den Algen ausgenutzt werden können. Höhere Pflanzen bevorzugen ganz entschieden die salpetersauren Salze. Kulturversuche mit Algen haben aber erwiesen, daß sie in Nährlösungen, die ausschließlich Ammoniaksalze enthalten, bis auf wenige Ausnahmen vorzüglich gedeihen. Es ist also nicht daran zu zweifeln, daß die Meeresalgen ihren Stickstoff aus den vorhandenen Ammoniumverbindungen beziehen. Für die wenigen Ausseiter, die einzig und allein auf den Verbrauch von Nitraten abgestimmt sind, ist ebenfalls gesorgt. Es leben nämlich im Meere — ebenso wie im Ackerboden — zahlreiche nitrifizierende Bakterien, die die Fähigkeit besitzen, aus den vorhandenen Stickstoffverbindungen Nitrate zu erzeugen.

Wie sind nun aber die ansehnlichen Stickstoffmengen ins Meer gelangt? Darauf hat Brandt eine Antwort zu geben versucht. Er geht von der Tatsache aus, daß die

Flüsse infolge der auslaugenden Wirkung der Sicker- und Quellwässer eine sehr große Menge von Stickstoffverbindungen jahraus, jahrein dem Meere zuführen. Allein das Elbwasser beherbergt so viele von diesen Stoffen, daß man mit ihnen die Stickstoffdüngung des gesamten Kulturbodens der Erde für ein Jahr bestreiten könnte. Infolge der Verdunstung muß der Stickstoffvorrat der Meere eine dauernde Steigerung erfahren. Ist die eben dargestellte Meinung richtig, so drängen sich uns notwendig zwei weitere Fragen auf:

1. Wie kommt es, daß die Erdoberfläche infolge des ununterbrochenen Verlustes an gelösten Stickstoffverbindungen nicht völlig verarmt?
2. Muß die Zunahme der Stickstoffverbindungen im Meerwasser nicht schließlich zu einer solchen Konzentration führen, daß dadurch das Pflanzenleben, das gegen einen Überschuß von Nährsalzen sehr empfindlich ist, ernstlich gefährdet wird?

Brandt bleibt auf beide Fragen die Antwort nicht schuldig. Die Verarmung der Erdoberfläche wird dadurch hintangehalten, daß einerseits durch die elektrischen Entladungen der Gewitter, andererseits durch die Tätigkeit besonderer stickstoffbindender Bakterien im Boden ein ununterbrochener Stickstoffgewinn erzielt wird. Einer Überreicherung des Meerwassers mit Stickstoffsalzen ist aber ebenfalls vorgebeugt. Das Stickstoffkapital des Meeres erfährt nämlich nach Brandt's Ansicht eine Regulierung durch denitrifizierende (stickstoffentbindende) Bakterien, die in großer Zahl im Meerwasser aufgefunden wurden. Wir müssen uns natürlich darüber klar sein, daß die Brandt'sche Erklärung nach mehreren Richtungen hin anfechtbar ist. So hat z. B. Johannes Reinke einen durchaus anderen Standpunkt eingenommen. Er hält die Süßwasserzuflüsse mit ihrem Stickstoffgehalt für lange nicht ausreichend, die ungeheuren Stickstoffvorräte der Ozeane zu erklären. Ihm scheint es wahrscheinlicher, daß die — tatsächlich nachweisbare — Wirksamkeit stickstoffbindender Bakterien im Meer für den Stickstoffreichtum des Wassers verantwortlich zu machen ist. Wir müssen abwarten, welcher von beiden Meinungen die ferneren Forschungsergebnisse Vorschub leisten werden.

Die Erfahrungen bei Binnenseen haben gelehrt, daß in ihnen der Planktonreichtum dem Gehalt an löslichen Stickstoffverbindungen oft geradezu proportional ist. Man kann hier also von der Menge der in 1 l enthaltenen Organismen unmittelbar auf den Prozentgehalt des Wassers an Nitraten, resp. an Ammoniumverbindungen schließen. Ob auch für die Meere eine ähnliche Proportionalität angenommen werden darf, erscheint auf den ersten Blick fraglich. Die Verdünnung der ozeanischen Stickstofflösung ist so erheblich, daß man ihr nicht gerne eine so weittragende Bedeutung zuschreiben möchte. Und doch! Wenn wir hören, daß selbst bei einem Nitratgehalt von 0,002 % Algen nach und nach beträchtliche Stickstoffmengen in sich konzentrieren,[1]) so wird uns dadurch glaubhaft, daß auch im Meer die Menge der lebenden Substanz wesentlich von dem Stickstoffgehalt abhängig ist. Damit wenden wir uns einer für die Hydrobiologie außerordentlich wichtigen Frage zu: Wie gestaltet sich die Verteilung der Meeresalgen in horizontaler Richtung? Es waren besonders die Ergebnisse der National-Expedition, die hierin wenigstens in großen Zügen Klarheit schafften. Diese Ergebnisse können wir in die paradox erscheinende Form kleiden: Je wärmer (also südlicher) das Meer, umso algenärmer ist es, je kälter (also nördlicher) das Meer, um so algenreicher ist es! Dafür einige Beispiele! Hensen fand in den Nordmeeren eine 8mal so große Planktonmenge als in den Tropenmeeren. Nach den Angaben Brandt's ist das Algenvolumen in der Kieler Bucht 10mal, bei Grönland sogar 20mal so groß als an der sizilianischen Küste. Wir müssen also auf Grund des Tatsachenmaterials zu der Überzeugung kommen, daß sich die Vegetationsverhältnisse der Weltmeere im großen und ganzen umgekehrt verhalten wie die der Kontinente. Das Pflanzenleben des Landes erfährt eine Steigerung in Richtung des Äquators, eine Abnahme in Richtung der Pole, das Pflanzenleben des Meeres dagegen zeigt nach beiden Polen zu einen steigenden Reichtum, während die Tropenmeere als pflanzenarm zu gelten haben. Was hier von der Verteilung der Pflanzen im Meere gesagt ist, gilt naturgemäß cum grano salis auch für die Verteilung der Tiere im Meer, die ja auf die „Urnahrung" des Planktons angewiesen sind. Die gewaltigen Schwärme des Herings und des Kabeljaus sind ausschließlich in den Nordmeeren anzutreffen, und hier ist auch die Heimstätte der Riesen des Meeres, der Wale und Robben, zu suchen. Da der Gehalt an Planktonorganismen — wie Franz Schütt zuerst nachgewiesen hat — auch für die Färbung der Meere maßgebend ist, so macht sich die Verteilung der Pflanzen in den Ozeanen unmittelbar dem Auge bemerkbar. Die pflanzenarmen Südmeere erscheinen tiefblau, die pflanzenreichen Nordmeere dagegen grün bis gelb. „Blau ist die Wüstenfarbe des Meeres" (Schütt). Die geschilderte Verteilung der Hochseealgen muß notwendig auf den ersten Blick überraschen. Sind wir doch zu sehr gewöhnt, in der südlichen Wärme und Lichtfülle zwei mächtige Förderer alles pflanzlichen Lebens zu erblicken, und haben wir doch zu oft in den Reiseschilderungen gelesen,

[1]) Man kann die Algen im Meerwasser geradezu als „Attraktionszentren" für Nährstoffe betrachten. Unwillkürlich wird man durch die vorliegende Erscheinung an zwei andere ernährungsphysiologische Tatsachen erinnert, die uns das Verständnis für die Stickstoffaufnahme der Meeresalgen trotz der sehr verdünnten Nährlösung erleichtern. Ich meine die Speicherung von Jod in manchen Tangen und die Kohlenstoffanhäufung in den Landpflanzen.

welch einen Reichtum von Formen und Farben die Seetiere und Seepflanzen in den Tropen entfalten. Wenn wir uns jetzt aber klarmachen, daß die Wärmeschwankungen des Wassers nicht annähernd so groß sind als die der Luft, und daß selbst die Polarmeere — infolge der schlechten Wärmeleitung der Eisdecke — keineswegs so niedrige Temperaturen zeigen, als man häufig glaubt (Bodentemperatur nie unter $-2°$ bis $-3°$), so verliert die Erscheinung schon etwas von ihrer Sonderbarkeit. Auch die farbenfrohen Schilderungen der Tropenmeere können zu Recht bestehen bleiben, denn wir müssen scharf unterscheiden zwischen der Artzahl und der Individuenzahl. Die Artzahl ist in den polaren Meeren verhältnismäßig gering, die Individuenzahl dagegen sehr groß. Ungefähr das Umgekehrte gilt von den warmen Meeren, wo es zwar viele Tier- und Pflanzenarten gibt, wo aber jede Art eine verhältnismäßig beschränkte Zahl von Individuen aufweist. Trotz alledem: der Pflanzenverteilung im Meer muß ein ganz bestimmter Ernährungsfaktor zugrunde liegen, und es ist von größter theoretischer und praktischer Bedeutung, diesen Faktor zahlenmäßig festzustellen. Brandt glaubt ihn in dem Stickstoffgehalt der Meere gefunden zu haben. Die bisherigen, allerdings nicht sehr ausgedehnten Erfahrungen haben tatsächlich ergeben, daß die planktonarmen Meere durchweg auch stickstoffarm sind. Selbstverständlich ist der ursächliche Zusammenhang beider Erscheinungen dadurch noch nicht erwiesen. Wir fragen jetzt weiter: Wie kommt es, daß der Stickstoffgehalt in den Südmeeren so viel geringer ist als in den Nordmeeren? Auch hierauf findet die Brandt'sche Hypothese eine Antwort. Stickstoffentbindende Bakterien, die — wie wir schon hörten — zahlreich im Meerwasser vorhanden sind, sollen nach Brandt's Meinung die Urheber der ungleichen Stickstoffkonzentration sein. Wie das? Versuche zeigten, daß die Denitrifikationsbakterien bei $20°$ bis $25°$ eine sehr lebhafte Tätigkeit entfalteten, d. h. eine große Menge von elementarem Stickstoff in Freiheit setzten und dadurch das Wasser der wertvollsten Stickstoffverbindungen beraubten. Ganz anders verhielten sich dieselben Bakterien bei einer Temperatur von $5°$. Ihre Lebenstätigkeit nahm beträchtlich ab, so daß sie dementsprechend auch eine viel geringere Wirkung auf den Stickstoffgehalt des Meerwassers ausübten. Jetzt ist es ohne weiteres klar, daß in kalten Meeren die Stickstoffverarmung hintangehalten wird, während sie in den warmen Meeren unaufhaltsam fortschreitet. So klar und anschaulich die eben näher geschilderte Hypothese ist, so dürfen wir uns doch nicht verhehlen, daß noch viel mehr experimentelle Erfahrungen gesammelt werden müssen, ehe sie als einigermaßen gesichert gelten kann.

In neuester Zeit hat Nathansohn in der Stickstofffrage der Meere eine von der Brandtschen wesentlich abweichende Meinung geäußert. Sein Gedankengang ist etwa folgender. Die Planktonalgen entziehen den oberflächlichen Wasserschichten zum Aufbau ihres Körpers fortwährend eine erhebliche Stickstoffmenge. Würden diese Algen alle wieder an Ort und Stelle vergehen, so käme bei ihrer Zersetzung der aufgenommene Stickstoff wieder an das Oberflächenwasser zurück. So liegen die Verhältnisse aber nun keineswegs, sondern die Algenleichen sinken ununterbrochen in die Tiefe und dienen hier den Tiefseebewohnern als Nahrung. Diese aber beschließen ihr Leben in der Tiefenregion und verwesen auf dem Meeresgrunde. Der jetzt wieder in Freiheit tretende Stickstoff bedingt zwar eine Bereicherung des Tiefenwassers, gelangt aber sobald nicht wieder an die Oberfläche. Demnach muß eine fortschreitende Stickstoffverarmung des Oberflächenwassers Hand in Hand gehen mit der Stickstoffbereicherung des Tiefenwassers. Fände kein Ausgleich zwischen den genannten Regionen statt, so müßte nach und nach alles Baumaterial der Einwirkung des Sonnenlichtes entzogen werden. Völlige Unproduktivität aller Meere wäre die schließliche Folge. Dieser Endzustand wird infolge des tatsächlich stattfindenden Ausgleiches vermieden. Auf zweierlei Weise kann der Nährstoffreichtum der Tiefe wieder an die Oberfläche gelangen, nämlich durch Diffusion und durch Vertikalströmung. Die Diffusion vollzieht sich so langsam, daß sie der Abwanderung des Stickstoffes aus den oberflächlichen Schichten nicht das Gleichgewicht zu halten vermag. Ganz anders die sog. Konvektionsströmung! Sie vermag in kurzer Zeit erhebliche Mengen von Tiefenwasser nach oben zu befördern. Bliebe jetzt nur noch die Frage: Liegen die Strömungsverhältnisse der Ozeane tatsächlich so, daß die Nordmeere in der Regel reichlicher mit Tiefenwasser versorgt werden als die äquatorialen Meeresräume? Darauf läßt sich heute noch keine bestimmte Antwort geben. Nathansohn ist der Ansicht, daß in den Polarmeeren durch die Eisschmelze Vertikalzirkulationen in größerem Umfange hervorgerufen werden. Ist das tatsächlich der Fall, so können diese Auftriebsströmungen eine Stickstoffbereicherung des Oberflächenwassers dieser Regionen herbeiführen. Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse in der planktonarmen Sargassosee, in der nachweisbar absteigende Strömungen vorherrschen, die notwendig einen Anstau des Stickstoffes in der Tiefe zur Folge haben. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß sich auf dem von Nathansohn eingeschlagenen Wege manche lokale Erscheinungen, wie z. B. verhältnismäßiger Planktonreichtum einzelner Teile des Tropenmeeres, gut erklären lassen. Eine endgültige Entscheidung über die Richtigkeit einer der beiden Hypothesen oder über das Zusammenwirken beider Erklärungen ist nach dem derzeitigen Stande der Dinge noch nicht möglich.

Fassen wir unsere Betrachtungen zusammen,

so ergibt sich, daß die Ernährungsverhältnisse der Meeresalgen, insonderheit die Deckung ihres Stickstoffbedarfes, von größter Bedeutung für das Verständnis des Gesamthaushalters der Natur sind. Süßwasserzufluß, Gewitter und Bakterien sind maßgebend für den Stickstoffvorrat des Weltmeeres. Dieser Stickstoffvorrat regelt seinerseits die Menge der im Meere erzeugbaren organischen Substanz und wird dadurch maßgebend für die Produktivität der verschiedenen Meeresräume. Bakterien, Algen und Tiere sind somit in ihren Lebensbedingungen aufs engse mitcinander verknüpft und veranlassen ihrerseits die verschiedenartige Färbung der Meere. Alle hier im engen Rahmen aufgedeckten Wechselbeziehungen tragen an ihrem bescheidenen Teile dazu bei, uns einen Einblick zu gewähren in die „Feinheit der Abstimmung aller Faktoren des Weltalls zu einem harmonischen, stets wechselnden und doch stets sich erneuernden Ganzen, einem wirklichen Kosmos, in den wir nun nicht bloß die großen Weltkörper Sonne, Mond, Erde und die unorganische Natur, sondern auch das unendlich verwickelte und vielgestaltete Leben des ganzen Landes und des ganzen Meeres mit hineinziehen müssen" (Schütt).

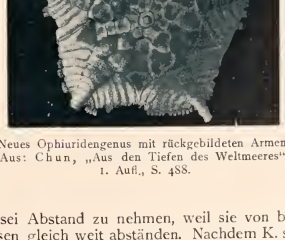
Die wichtigste Literatur.

1. Friedrich Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. 2 Bde. Jena 1905.
2. Adolf Steuer, Leitfaden der Planktonkunde. Leipzig 1911.
3. A. Nathansohn, Der Stoffwechsel der Pflanzen. Leipzig 1912.
4. Wilhelm Pfeffer, Handbuch der Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 2 Bde. Leipzig 1897—1904.
5. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Herausgegb. von d. Kommision z. Untersuchung d. deutschen Meere. Kiel.
6. Franz Schütt, Das Pflanzenleben des Hochsee. Kiel 1893.
7. K. Brandt, Über die Bedeutung der Stickstoffverbindungen für die Produktion im Meere. Beih. z. Botan. Zentralbl. Bd. 16. 1904.

Einzelberichte.

Zoologie. Eine sehr merkwürdige Form der Stachelhäuter wurde Ende der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts von der deutschen Tiefseeexpedition der „Valdivia" in 400—500 m Tiefe auf der Agulhas-Bank in 5 Exemplaren gedredscht. Das Tier hat die Form eines Fünfeckes von 12—13 mm größtem Durchmesser mit geraden oder schwach konvexen Seitenrändern; die Seitenplatten der ersten 7 Armglieder sind derart verbreitert, daß sie interradial zusammenstoßen. An den Ecken des Fünfecks ragen noch einige rudimentäre Armglieder frei hervor.

In der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 15. November d. J. wurde das merkwürdige Tier von R. Koehler besprochen und benannt (Description d'une nouvelle espèce d'Astrophiura. Présentée par Edmond Perrier. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 20, 1915). Es waren bisher zwei verwandte Arten in je einem einzigen Exemplar bekannt: *A. permira* von der Küste Madagaskars, beschrieben 1879 von Sladen, und A. Kawamurai, 1913 gedredscht im japanischen Meer in einer Tiefe von 500 m. Die neue Art wurde, wie gesagt, von der deutschen Tiefseeexpedition der „Valdivia" 34° 33' südl. Br. und 18° 21' östl. L. vom Kap der guten Hoffnung gefunden. Sie unterscheidet sich von den beiden vorigen durch das Fehlen von Armstacheln und durch die Anordnung der Platten auf der Rückenseite der Körperscheibe. Die Gattung ist jetzt in je einer Art aus dem atlantischen, indischen und stillen Ozean bekannt. Sladen betrachtete die von ihm gefundene Art als eine Mittelform zwischen den See- und Schlangensternen. Auch Chun glaubt, daß die von ihm gefundene Art eine neue Gattung repräsentiere, welche ein Bindeglied zwischen beiden Klassen darstelle. K. dagegen hält das Tier für einen echten Schlangenstern. Seine Besonderheiten erklärten sich ohne weiteres aus der starken Verbreiterung der Randplatten der Arme. Auch andere Ophiuren, so Ophiogyptis, Ophiomisidium und Ophiomidas zeigten eine erhebliche Verbreiterung der ersten Seitenplatten der Arme. Von der früheren Auffassung, die paläozoischen Ophiuren stellten ein Bindeglied zwischen Schlangen- und Seesternen



Neues Ophiuridengenus mit rückgebildeten Armen. Aus: Chun, „Aus den Tiefen des Weltmeeres". 1. Aufl., S. 488.

dar, sei Abstand zu nehmen, weil sie von beiden Klassen gleich weit abständen. Nachdem K. schon eingangs ausdrücklich versichert hatte, daß er vor 1914 die Echinodermen aus der „Valdiviaexpedition" zur Bearbeitung übernommen habe, schließt er:

„Je dèdie cette espèce à la memoire de miss Edith Cavell, dont l'odieux assassinat a provoqué

l'indignation et l'horreur dans le monde civilisé."

Ein französischer Forscher, namens Koehler, benennt also eine neue von einer deutschen Tiefseeexpedition gefundene Tierart zu Ehren einer wegen antideutscher Spionage kriegsgerichtlich verurteilten Engländerin.

Weiter kann man in der Objektivität in der internationalen Nomenklatur wohl nicht gehen.

Kathariner.

Botanik. Leuchtwasser in Japan. Das klägliche Beispiel der französischen Gelehrtenwelt, die durch ihr verbohrtes Verhalten gegenüber der deutschen Wissenschaft und ihren Vertretern mehr unser Mitleid als unseren Zorn erregt, scheint in Japan nicht eben aufreizend zu wirken. Zeuge dafür ist ein Sonderabdruck aus dem in Tokyo erscheinenden „Botanical Magazine", der einem (wahrscheinlich mehreren) unserer Gelehrten kürzlich „mit bestem Gruße vom Verf." zugegangen ist. Der Verf. ist der den Fachgenossen wohlbekannte Prof. Manabu Miyoshi, der seine wissenschaftliche Ausbildung in Deutschland genossen und noch vor zwei Jahren längere Zeit bei uns geweilt hat. Seine neue Mitteilung ist wie zahlreiche frühere in deutscher Sprache geschrieben und handelt von dem „Leuchtwasser und dessen Schutz in Japan". „Leuchtwasser" gibt es auch in Deutschland. Es wird durch die massenhafte Entwicklung einer Chrysomonadine, der Chromulina Rosanoffii, erzeugt, deren Zellen bei bestimmter Beleuchtung einen Goldglanz ausstrahlen. Miyoshi konnte es selbst 1913 an einem seiner ausgezeichnetsten Fundorte, nämlich in den Klüften der Luisenburg im Fichtelgebirge, beobachten. Wie ihm der durch seine Führer durch das Fichtelgebirge und die Luisenburg vielen bekannte Albert Schmidt mitteilte, ist das Leuchtwasser dort geschützt ebenso wie das Leuchtmoos (Schistostega osmundacea), das übrigens dank den Bemühungen Miyoshi's auch in Japan an einer Stelle unter Schutz gestellt ist. Ein solcher Schutz ist für diese seltenen Pflanzen sehr notwendig, um die Ausrottung zu verhindern, der z. B. das früher am Kuhstall in der Sächsischen Schweiz vorkommende Leuchtmoos (nach G. Lindau) zum Opfer gefallen ist. Miyoshi teilt mit, daß Leuchtwasser inzwischen auch an mehreren Punkten in Japan entdeckt worden sei. An einer Stelle wurde beobachtet, daß der goldige Glanz der Wasseroberfläche nur im zerstreuten Lichte deutlich zutage trat, bei starker Besonnung dagegen in einen weißlich gelben Ton überging, eine Farbenänderung, die durch Bewegung der in den Zellen enthaltenen Farbstoffkörper infolge der Einwirkung des starken Lichtes bedingt wird. Die Besitzer der Brunnen, in denen das Leuchtwasser auftritt, haben die Zugänge durch Zäune absperren lassen um jede Ausnutzung des Wassers zu verhüten. Wie Miyoshi annimmt, ist die Alge in Japan wahrscheinlich weit verbreitet, nur findet ihre massenhafte Entwicklung in der Natur ziemlich selten statt. F. Moewes.

Prof. Dr. C. Wehmer teilt im Jahresbericht für angewandte Botanik (II, S. 106) einige seiner Versuche über Ansteckung des Holzes durch den Hausschwamm (Merulius lacrymans) mit. Als Ergebnis zeigte sich überall, daß auf gesundes Holz unter natürlichen Bedingungen die Infektion nur durch auswachsendes Luftmycel von Merulius übergehen kann. Verf. kommt auf Grund sämtlicher Versuche zu dem Resultat, daß sich der Pilz allein durch Übertragung lebender Hyphen in krankem Holz, unter Umständen auch durch Stränge, nicht aber durch bald absterbende Mycelteile oder gar durch Sporen verbreitet. Daß Holz für Hausschwamm besonders empfänglich wird, wenn es vorher von anderen Pilzen infiziert ist, glaubt Verf. nicht. v. Aichberger.

Physiologie. Es ist eine für alle Lebewesen gültige Regel, daß die Entwicklung eines Organs mit seiner Beanspruchung gleichen Schritt zu halten trachtet. Wird es viel gebraucht, so nimmt es an Masse und Leistungsfähigkeit zu (Aktivitätshypertrophie), während es im umgekehrten Fall kleiner wird und verkümmert (Inaktivitätsatrophie). Beruht doch darauf der ganze Lamarckismus; denn nach demselben ist ja die Mannigfaltigkeit der Organismenformen dadurch zustande gekommen, daß die Organisation in Anpassung an den Wechsel der Umwelt sich änderte. Experimentell wurde die Gültigkeit des Satzes von der Aktivitätshypertrophie wiederholt geprüft; es sei nur an den sog. Känguruhhund erinnert, dessen Hinterbeine nach Entfernung der Vorderbeine in früher Jugend eine kompensatorische Hypertrophie zeigten. Aus der pathologischen Anatomie gehört hierher das „Münchener Bierherz", welches eine Vergrößerung des Herzens darstellt, im Anschluß an die erhöhte Arbeitsleistung infolge der Aufnahme größerer Flüssigkeitsmengen.

Ein interessanter Beitrag zur Frage nach der funktionellen Hypertrophie betrifft den Körperbau der in Flandern landesüblichen Ziehhunde. Prof. Dr. Kulbs teilt darüber folgendes mit (Weitere Beiträge zur Frage: Arbeitsleistung und Organentwicklung. Münchener med. Wochenschrift Nr. 43, 26. Oktober 1915). Man sieht täglich mit Brot und Gemüse beladene Wagen, die von Hunden gezogen werden, wobei noch ein Mann auf dem Karren sitzt. Von einem mittelgroßen Hund verlangt man, daß er bis zu 300 kg ohne Mühe vorwärts bewegt. Daneben dienen die Hunde zum Ziehen von Milch, Fleisch, Fischen, Geräten und Materialien aller Art, kurz der Hund ist hier das Pferd des kleinen Bauern und Handwerkers.

In Westflandern werden Hunde jeder Größe und Rasse als Zugtiere benützt. Früher war diese Benutzung des Hundes als Zugtier auch in Deutschland gebräuchlich, bis es gesetzlich verboten wurde. Ich erinnere mich noch sehr gut

aus meiner Jugendzeit, daß die kleinen Metzger die Dörfer in der Umgebung von Fulda besuchten, kleinere Schlachttiere, namentlich Kälber, auf ihrem Wägelchen verluden, sich selbst darauf setzten und in schärfstem Tempo den oft stundenweiten Weg zurückfuhren.

Was die Größe der flandrischen Zughunde anbelangt, so schwankt die Wideristhöhe von 32—65 cm. Mit 9—12 Monaten wird der Hund eingeschirrt, nachdem er schon vorher angeseilt neben dem Zughund mitlaufen mußte. Mit 2—3 Jahren steht er auf der Höhe seiner Leistungsfähigkeit. Bis zu ihrem 10. Lebensjahre werden die Tiere zum Ziehen verwendet. Sie besitzen eine große Ausdauer, machen z. B. viermal täglich mit einem beladenen Wagen im Trab den 3—7 km langen Weg und müssen oft noch eine halbe Stunde lang in einem Tretrad zum Buttern laufen. Trotz der für unsere Begriffe vorliegenden Überanstrengung sieht man die Hunde noch viel Galopp laufen und sogar dabei bellen, ein Zeichen, daß sie im allgemeinen nicht übermüdet sind.

Eine bestimmte Rasse von Zughunden gibt es nicht; doch werden von manchen Züchtern die Schäferhunde und die sog. Picardiehunde bevorzugt. Um so überraschender ist ihre Leistungsfähigkeit. Es hat ein besonderes, Interesse die Ausbildung von Herz- und Körpermuskulatur von Tieren dieser Mischrasse einer vergleichenden Untersuchung zu unterziehen. Verf. hatte sich zur Aufgabe gemacht, die Größe des relativen Herzgewichtes und sein Verhältnis zur Skelettmuskulatur, sowie die proportionale Beteiligung von Skelettsystem, Haut und Fett festzustellen. Er hatte 10 Zughunde, die imstande waren, je 150—250 kg zu ziehen, gekauft, in Narkose getötet, entblutet, die inneren Organe, die Haut, das Fett, die gesamte Muskulatur und das Knochensystem gewogen.

Das Herzgewicht schwankte zwischen 7,5 und 10,4 %. Die proportionale Beteiligung der einzelnen Herzabschnitte am Gesamtgewicht entsprach den früheren Ergebnissen und war ungefähr dieselbe wie beim deutschen Jagdhund. Die Lunge wog 5,3—10,3 % des Körpergewichtes. Sie war größer als bei den früheren Versuchen K.'s mit Arbeitshunden, die im geschlossenen Raum gearbeitet hatten. Es hängt dies nach K. höchstwahrscheinlich mit der Bewegung in freier Luft und mit der größeren funktionellen Beanspruchung der Lunge zusammen.

Der Brustkorb wies keinerlei Formeigentümlichkeiten auf.

Das Proportionalgewicht der Leber war recht hoch, 27—38 %; es war noch höher als bei den Arbeitshunden in den früheren Versuchen des Verf. Die Vergrößerung der Leber hängt nach K. höchstwahrscheinlich mit ihrer stärkeren Inanspruchnahme bei den Kohlenhydratstoffwechsel zusammen (D. m. W. 1912, Nr. 41).

Das Skelettsystem war sehr gut entwickelt. Bei den Kontrolltieren betrug das Gewicht 17—22 %, bei jungen und weniger angestrengten Arbeitstieren 19—24 % und 26—32 % bei den flandrischen Hunden. Es scheint diese Zunahme im Zusammenhang mit der körperlichen Tätigkeit zu stehen. Die Skelettmuskulatur beteiligt sich ungefähr in derselben Weise, wie jene der Arbeitsversuchstiere. Die Verhältniszahlen von Herz und Muskulatur hatten sich nicht verschoben, so daß der Schluß berechtigt erscheint, daß wie bei den Arbeitshunden auch hier die Herzmuskulatur wesentlich stärker zugenommen hat, als die Skelettmuskelmasse. Zusammenfassend sagt K.:

„Dieser Schluß, daß bei dauernder körperlicher Arbeit die Herzmuskelmasse sich erheblich stärker vermehrt als die Skelettmuskulatur scheint durch die vorliegenden Ergebnisse bei flandrischen Hunden nicht umgestoßen, sondern bestätigt zu werden, denn die proportionale Zunahme ist für Herzwie für Skelettmuskulatur bei den flandrischen Hunden die gleiche wie bei meinen früheren Arbeitstieren." Kathariner.

Meteorologie. „Wärmegewitter" und „Frontgewitter" unterscheiden sich in ihrer Entstehung und Ausdehnung.

Die Wärmegewitter sind beschränkt auf verhältnismäßig kleine Gebiete, sind örtliche Erscheinungen. Verursacht werden sie durch örtliche Überhitzung der untersten Luftschichten zur Zeit der stärksten Erwärmung des Erdbodens. Diese Erhitzung wird begleitet von starker Wasserverdampfung, es bilden sich örtlich aufsteigende Luftsäulen und diese werden zu großen Höhen emporgetrieben. Der Dunstgehalt scheidet sich in den kalten oberen Luftschichten als Wolke aus und diese bilden dann die bekannten hoch aufragenden phantastischen Formen der Gewittertürme.

Solche Wärmegewitter sind die häufigsten aller Gewitter und treten oft sehr heftig auf. Bald sind sie aber erschöpft, sie bringen keinen Witterungsumschlag und „werfen das Wetter nicht um". Sind sie vorübergezogen, so scheint die Sonne wieder wie vorher.

Über ganze Länder weg ziehen oft im Sommer mächtige Luftwirbel, ausgedehnte Tiefdruckgebiete. Sie sind begleitet von lebhaften, zuweilen stürmischen Winden und enthalten dann umfangreiche aufsteigende Luftmassen. Sobald nun diese infolge kräftiger Sonnenbestrahlung des Erdbodens durch örtlich emporgetriebene feuchtwarme Luftsäulen verstärkt werden, entstehen Wirbelgewitter, welche sich weithin erstrecken. Sie bewegen sich in großer Frontentwicklung mit dem Tiefdruckgebiete, der Lufttalfurche, und ihre starken Entladungen bewirken allgemein Abkühlung der bewegten Luftmasse. Es erfolgt Verdichtung des Wasserdampfes der Luft, immer wieder setzt Wolkenbildung ein und demzufolge Dauerregen von geringer Dichte. Die Entladungen der Gewitterfront leiten schließlich Witterungsumschlag ein (Rudel, das Wetter 1915 S. 93). Dr. Bl.

Zur Gewittervorhersage. In Innsbruck machte Czermak vor mehreren Jahren die Beobachtung, daß die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre am Morgen vor Gewittertagen einen höheren Wert zeigt wie der normale Morgenwert.

Gockel (Das Wetter 1915, S. 121) fand aus Beobachtungen einer Reihe von Jahren, daß auch ohne solche Erhöhung der Leitfähigkeit am Morgen Gewitter eintreten kann, daß aber ganz gewiß ein Gewitter am Nachmittag oder Abend folgt, sobald am Morgen eine solche Erhöhung eingetreten ist. Nach ihm ist es geradezu unwahrscheinlich, daß sich ein Gewitter an dem Tage entladet über dem Ort, an welchem am Morgen keine Erhöhung der Leitfähigkeit zu beobachten war.

Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit geschieht am besten mit einem Aluminiumblattelektrometer in der Form von Elster und Geitel mit der von Ebert angegebenen Diopterablesung der Elster und Geitel'schen Spiegelmethode. Auf dieses Blattelektrometer steckt man einen ca. 80 cm langen und 2—5 mm starken Stift (Draht oder Rohr) aus Metall, welcher zur Verhütung lichtelektrischer Wirkung durch Oxydieren, geschwärzt sein muß.

Die Ladung dieses Zerstreuungskörpers erfolgt solange, bis die Blättchen einen passenden Ausschlag zeigen, dann wartet man einige Minuten und liest in einem bestimmten Zeitpunkt ab. Nach 10 Minuten liest man nochmals ab.

Der Ausschlag der Blättchen ist zwar nicht proportional der Spannung, läßt sich aber aus einer Eichtabelle bestimmen, welche die für jeden Ausschlag zugehörige Spannung angibt.

Da am Elektrizitätstransport positive und negative Ionen mitwirken und bei positiver Ladung des Zerstreuungskörpers nur die Entladungsgeschwindigkeit durch negative Ionen gemessen wurde, so sind zur Bestimmung der Leitfähigkeit zwei Messungen nötig, eine mit positiv und eine mit negativ geladenem Zerstreuungskörper. Nach der ersten Messung ladet man daher mit entgegengesetztem Vorzeichen neu auf, wartet wieder einige Minuten und mißt wiederum.

Beim positiven Aufladen reibt man ein Zelluloidstäbchen oder Röhrchen an dem Metallstab, beim negativen Aufladen benützt man eine geriebene Siegellackstange, oder noch besser eine Zambonische Säule oder ein Ladestab von Spindler und Hoyer in Göttingen.

Zur vollständigen Messung der Leitfähigkeit genügt eine halbe Stunde, für Zwecke der Gewitterprognose die Messung bei negativ aufgeladenem Zerstreuungskörper.

Den Apparat stellt man im Freien auf, geschützt gegen den Einfluß des elektrischen Feldes auf einem gedeckten Balkon oder unter einem Baum, in einem luftigen Gartenhaus oder unter dem offenen Fenster. Das Gehäuse des Elektrometers leitet man durch Verbindung der Erde oder Gas- oder Wasserleitung zur Erde ab.

Die Träger der Elektroskopblättchen sind nie vollständig isoliert, der Isolationsverlust ist aber leicht zu bestimmen bei dem Elektrometer von Elster und Geitel. Ist das Instrument nun ohne Zerstreuungskörper geladen, das Gehäuse geschlossen, so ist das Luftquantum, welches mit dem geladenen System in Berührung kommt, sehr klein und der beobachtete Rückgang der Blättchen auf Rechnung des Elektrizitätsverlustes durch mangelhafte Isolation zu setzen. Die Kapazität des Systems, d. h. die Elektrizitätsmenge, welche den Spannungsabfall von einem Volt herbeiführt, ist aber dreimal kleiner als bei aufgesetztem Zerstreuungskörper, und es ist nur $\frac{1}{8}$ des in 10 Minuten beobachteten Spannungsabfalls als Isolationsverlust bei der Messung abzuziehen.

Am besten tut man, wenn man die Verminderung des Abstandes der Blättchen unberücksichtigt läßt, sobald sie innerhalb 10 Minuten nicht größer als ein Skalenteil ist. Ist sie größer, so mißt man nochmals nach Trocknung des Instrumentes in der Sonne oder an einem warmen Ort bei $\geq 70°$ Temperatur. Trockenmittel (metallisches Natrium, Karbid) verschmutzen oft nur den Apparat.

Zum Zwecke der Gewitterprognose benutze man die am Morgen 8—9 Uhr erhaltenen Werte. Änderungen von Tag zu Tag, welche auf Gewitter schließen lassen unterliegen örtlichen Verschiedenheiten. Die Erhöhung der Leitfähigkeit selbst dürfte die Folge sein eines Austrittes von Bodenluft, also eines aufsteigenden Luftstromes.

Dr. Bl.

Kleinere Mitteilungen.

Die Goldglanzalge, Chromulina Rosanoffii, ist ein Organismus, der keineswegs so selten ist, wie es nach dem Bericht über die Arbeit von Miyoshi (in dieser Nummer) scheinen möchte. Nicht nur im Fichtelgebirge, sondern in allen deutschen Mittelgebirgen kann man unschwer die reizende Naturerscheinung des „Goldwassers" beobachten. Aber wir brauchen nicht einmal ins Gebirge zu gehen, obwohl dort durch die größere Häufigkeit von Grotten und einseitig beleuchteten Klüften, die Tümpel reinen Wassers enthalten, die Entwicklung der Alge am meisten in die Augen fällt: sie ist nämlich in fast allen Gewächshäusern in den steinernen Wasserbehältern oder größeren Tonschalen, wie sie zur Kultur mancher Wasserpflanzen benutzt werden, ein ganz gewöhnlicher Gast, ja zu manchen Jahreszeiten gibt es z. B. in den Gewächshäusern des Leipziger Botanischen Gartens kaum eine freie Wasseroberfläche, die die zarte Goldhaut vermissen ließe. Da der Organismus im Gegensatz zu seinem

Analogon unter den Moosen, dem Leuchtmoos Schizostega osmundacea, merkwürdig wenig bekannt ist, hat es vielleicht einiges Interesse, etwas Näheres über das Zustandekommen des Goldglanzes mitzuteilen.

Die Alge oder richtiger der Flagellat, der zur Gruppe der Chrysomonadinen gehört, ist eine winzige Zelle von etwa 0,005 mm Durchmesser mit einer sehr zarten Geißel, vermöge deren sie im Wasser umherschwimmen kann. In ihrem Innern befindet sich ein Chromoplast von flach glockiger Gestalt und bräunlich gelber Farbe, der innerhalb seiner Zelle, wie dies ja für die Chromoplasten ganz allgemein gilt, seine Lage verändern kann. Die Zelle hat übrigens keine starre Form sondern ist zu gewissen Gestaltsveränderungen fähig. Wie die meisten gefärbten Flagellaten reagiert der Organismus auf Lichtreize, indem er, eine mittlere Intensität des einfallenden Lichtes

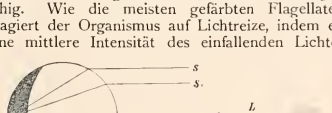


Abb. 1. Eine sehr stark vergrößerte, schematisch gezeichnete Zelle von Chromulina (= Chromophyton) Rosanoffii. r Stielchen, mit dem die Zelle auf dem Wasserspiegel sitzt, s s_1 parallel auffallende Strahlen, die so gebrochen werden, daß sie gegen den Chromatophor c konvergieren.

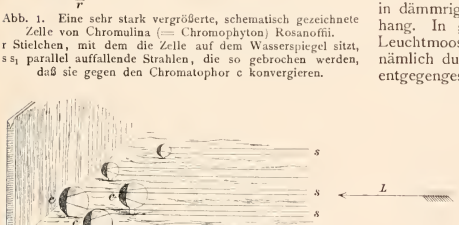


Abb. 2. 5 dem Wasserspiegel aufsitzende Exemplare. Sämtliche Zellen zeigen den Chromatophor auf der der Lichtquelle abgewendeten Seite.

vorausgesetzt, auf die Lichtquelle zuschwimmt. Gleichzeitig ist ein Bestreben zu erkennen, an die Oberfläche des Wassers zu gelangen. Ist dies erreicht, so schwimmt er nun nicht etwa dicht unter dem Wasserspiegel umher, wie man vermuten könnte, sondern es tritt etwas ganz Merkwürdiges ein: er kriecht nämlich auf die Oberfläche des Wassers herauf, indem er gewissermaßen den Wasserspiegel durchbohrt! Woronin, der den Organismus zum ersten Male genauer studierte,[1]) schildert diesen Vorgang folgendermaßen: „Die Schwärmzelle rückt bis unter die Wasseroberfläche, an welche sie sich unmittelbar anlegt, kommt hier zur Ruhe, rundet sich dabei ab und fängt gleich darauf an, durch die Wasseroberfläche, als ob diese letztere eine feste Membran wäre, sich emporzubohren. An der Berührungsstelle mit der Wasserfläche treibt sie einen kleinen dunkelscharfkonturierten stecknadelförmigen Fortsatz, der über die Wasserfläche in die Luft emporragt. Indem nun dieser sich allmählich vergrößert, verringert sich gleichzeitig und in gleichem Maße der unter dem Wasser liegende Teil der Schwärmzelle, bis endlich diese letztere aus dem Wasser vollständig in die Luft hinübergewandert ist." Schließlich taucht nur ein ganz kurzes Gallertstielchen in das Wasser ein, während die Scharen winziger Zellen wie feine Staubkörner auf der Oberfläche schwimmen. Abb. 1 u. 2.

Die auf ein solches Kügelchen fallenden Lichtstrahlen werden nun auf der gegenüberliegenden Seite wie durch eine Schusterkugel gesammelt und gerade an dieses Strahlenzentrum rückt das glockenförmige Chromatophor. Die ganze Einrichtung stellt also offenbar eine Anpassung zur Ausnützung schwacher Lichtintensitäten dar, ganz ähnlich wie die analoge Einrichtung beim Leuchtmoos. Damit steht das natürliche Vorkommen in dämmrigen Klüften und Höhlen in Zusammenhang. In genau der gleichen Weise wie beim Leuchtmoose ist auch der Leuchteffekt zu erklären, nämlich durch die Reflexion der Strahlen in der entgegengesetzten Richtung. Daher ist der Goldglanz am schönsten zu beobachten, wenn man in genau der gleichen Richtung blickt, in der die Strahlen auffallen. Weicht die Blickrichtung wesentlich von dieser Linie ab, so sieht man statt des zauberischen Glanzes nur ein unansehnliches braunes Häutchen. Und schöpft man gar das flüssige Gold heraus, um es nachhaus zu tragen, so ist es natürlich mit der ganzen Herrlichkeit zu Ende. Wer dächte da nicht an die Märchen und Sagen, wo irgendeine Bergfee dem Wanderer flüssiges Gold zeigt, ihm zu schöpfen erlaubt, aber streng verbietet, unterwegs danach zu sehen: der also Beschenkte aber seine Neugier nicht bezähmen kann, der Versuchung unterliegt — und nur Wasser findet!

Die beigefügten Figuren, die die geschilderten Verhältnisse erläutern, sind einer kleinen Studie von Molisch entnommen, der das Zustandekommen des „Leuchtens" untersuchte (Sitzber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Bd. CX 1901).

Buder.

[1]) M. Woronin, Botan. Zeitg. 1880, S. 625.

Bücherbesprechungen.

P. Placidus Hartmann, Zur Geologie des kristallinen Substratums der Dents de Morcles. 82 S. 9 Tafeln, 1 farb. Profil. Bern 1915, A. Francke. — Brosch. 6 M.

Nach kurzer topographischer Übersicht werden im ersten Teile die Gesteine nach petrographischen Gesichtspunkten beschrieben. Da es sich um interessante Kontaktverhältnisse handelt, sind nicht nur die kristallinen, sondern auch die sedimentären Gesteine des Gebietes berücksichtigt. Von allgemeinerem Interesse ist eine Triasarkose mit Flußspatzement. Die Resultate dieser Untersuchung, welche durch eine Anzahl gelungener Mikrophotographien unterstützt werden, dienen als Grundlage des zweiten Teiles, der sich mit den geologischen Verhältnissen des Gebietes befaßt. Dieser Teil ist durch eine große Anzahl von Profilen ergänzt, auf deren Einzelheiten hier jedoch nicht eingegangen werden kann. Verf. kommt, kurz gesagt, zu der Auffassung, daß die ursprünglich sedimentären Schichten der kristallinen Schiefer des Gebietes ihren kristallinen Habitus unter dem Einfluß einer intensiven Aplitinjektion erhielten, die präkarbonisch stattfand. Andrée.

Paul Ascherson und **Paul Gräbner,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 89. Lief. Bd. VII. Rutaceae (Schuß); Simarubaceae; Meliaceae; Tremandraceae, Polygalaceae. Leipzig 1915, Wilhelm Engelmann. — 2 M.

Die Lieferung enthält unter anderem das schwierige Genus Citrus, das, wie die meisten seit altersher in Kultur befindlichen Pflanzen außerordentlich reich an Formen ist. Bei der Bearbeitung dieser Gattung konnte sich der Verf. der Mithilfe Schweinfurth's erfreuen, der vor Jahren die Zitrone und Pomeranze in der Eritrea und auf Socotra in wildem Zustande entdeckte.

Vermißt hat der Referent eine Notiz über die sogenannten Bizarrien, jene merkwürdigen Mischlinge zwischen Pomeranze, Zitrone usw., die schon aus der Mitte des 17. Jahrhunderts bekannt, dann aber z. T. wieder verschollen, in den letzten Jahren sich aufs neue eines weitgehenden Interesses erfreuen. Sie fallen durch die Fähigkeit auf, Früchte hervorzubringen, die an einzelnen Teilen (z. B. verschiedenen Sektoren) reine Apfelsinen an den benachbarten reine Zitronencharaktere aufweisen, und werden jetzt als „Chimären" wie der bekannte Laburnum Adami und die Crataegomespili gedeutet. Ihre genaue Untersuchung steht allerdings noch aus. Buder.

Anregungen und Antworten.

Zur Frage des gelegentlichen Vorkommens von Parthenogenese bei Lymantria dispar und anderen Schmetterlingen. In Nr. 41 der Naturw. Wochenschr. S. 656 veröffentlicht Prof. Fritzsche an dieser Stelle eine kurze Notiz über „Parthenogenese bei Lymantria dispar" als Ergänzung zu seinem bereits vor einigen Jahren erschienenen Artikel „Ein Beitrag zur Kenntnis der Vermehrung von Lymantria dispar: Ausfall der Digenese" (Naturw. Wochenschr. N. F. 10. Bd., 1911, S. 523 f.). Herr Prof. Fritzsche glaubt, daß außer seinen Beobachtungen nur zwei ältere Angaben über das Vorkommen von Parthenogenese bei Lymantria dispar (von Carlier und Weijenbergh) vorliegen. Dem ist indessen durchaus nicht so, im Gegenteil, derartige Angaben sind außerordentlich häufig (s. z. B. die Literaturverzeichnisse in: Taschenberg, O., Historische Entwicklung der Lehre von der Parthenogenesis. Abhandl. d. Naturforsch. Ges. in Halle, 17. Band, 1892. — Phillips, E. F., A review of parthenogenesis, Proc. Amer. phil. Soc., Vol. 42, 1903). Auch von anderen Schmetterlingen — z. B. Bombyx mori, Orgyia antiqua — wird immer wieder behauptet, daß sie sich gelegentlich parthenogenetisch fortpflanzen. Bei weitaus den meisten Beobachtungen handelt es sich aber nicht um systematisch und mit den nötigen Vorsichtsmaßregeln durchgeführte Experimente; ihr wissenschaftlicher Wert ist daher gering. Besonders skeptisch macht uns die Tatsache, daß die bisherigen wirklich exakten Untersuchungen über fakultative Parthenogenese bei Schmetterlingen fast ganz negativ ausgefallen sind. Nußbaum (Zur Parthenogenese bei den Schmetterlingen. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgesch., 53. Bd., 1899) experimentierte mit Bombyx mori, Porthesia chrysorhoea und Lymantria dispar. Nur bei Bombyx mori konnte er indessen parthenogenetische Entwicklung feststellen, aber auch die unbefruchteten Eier dieser Art entwickelten sich nur zu 2% und auch diese gingen nach kurzer Zeit zugrunde, aus keinem Ei schlüpfte eine Raupe aus. Zu ähnlichen Resultaten kam Seiler (Das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Lepidopteren. Nebst einem Beitrag zur Kenntnis der Eireifung, Samenreifung und Befruchtung. Arch. f. Zellforsch., 13. Bd., 1914). „In den 110 unbefruchteten dispar-Gelegen, die ich besaß", schreibt Seiler, „fand keine parthenogenetische Entwicklung statt. Nun galt gerade dispar als Form, die unbefruchtet sich entwickeln kann! Ich zweifle deshalb an dieser und analogen Angaben." So weit möchte ich nicht gehen mit meiner Skepsis. Die Beobachtungen von Prof. Fritzsche z. B. erscheinen mir einwandfrei. Trotzdem aber wäre es außerordentlich erwünscht, wenn die Untersuchungen Nußbaum's und Seiler's auf breiter Basis nochmals wiederholt würden, und zu diesen Untersuchungen sollen meine Zeilen anregen. Es ist sehr wohl möglich, daß gewisse Rassen z. B. von Lymantria dispar besondere Tendenz zu parthenogenetischer Fortpflanzung zeigen, daß besondere Bedingungen dazu nötig sind. Lassen sich von gewissen Rassen unter gewissen Bedingungen aus sicher unbefruchteten Eiern Raupen und Schmetterlinge züchten, so erhalten wir ein für das Problem der Geschlechtsbestimmung und für einige Vererbungsprobleme äußerst interessantes Material. Auch die Fortpflanzung der Psychiden, die sich an manchen Orten ausschließlich parthenogenetisch zu vermehren scheinen, da sie nur im weiblichen Geschlechte vorkommen, ist noch viel zu wenig erforscht. Nachtsheim.

Inhalt: Hans Nachtsheim, Theodor Boveri. 1 Abb. S. 81. Erich Leick, Die Stickstoffnahrung der Meeresalgen. S. 87. — **Einzelberichte:** R. Koehler, Eine sehr merkwürdige Form der Stachelhäuter. 1 Abb. S. 91. Manabu Miyosbi, Leuchtwasser in Japan. S. 92. C. Webmer, Ansteckung des Holzes durch den Hausschwamm. S. 92. Külbs, Körperbau der in Flandern landesüblichen Ziehhunde. S. 92. Rudel, Wärmegewitter und Frontgewitter. S. 93. Gockel, Zur Gewittervorhersage. S. 94. — **Kleinere Mitteilungen:** Buder, Die Goldglanzalge. 2 Abb. S. 94. — **Bücherbesprechungen:** P. Placidus Hartmann, Zur Geologie des kristallinen Substratums der Dents de Morcles. S. 96. Paul Ascherson und Paul Gräbner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. S. 96. — **Anregungen und Antworten:** Zur Frage des gelegentlichen Vorkommens von Parthenogenese bei Lymantria dispar und anderen Schmetterlingen. S. 96.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 13. Februar 1916. | Nummer 7.

Die Chromatophorenfarbstoffe der Pflanzen.

Von Privatdozent Dr. **Harald Kylin**, Upsala (Schweden).

[Nachdruck verboten.] Mit 8 Abbildungen.

Die grüne Farbe der Blätter beruht auf dem Vorhandensein eines grünen Farbstoffes, des Chlorophylls. Dieses befindet sich in den Zellen des Blattes und ist an bestimmte kleine Körner, die sogenannten Chlorophyllkörner oder Chromatophoren gebunden. Außer Chlorophyll enthalten diese auch zwei gelbe Farbstoffe, Karotin und Xanthophyll, welche die oft vorkommenden grüngelben Schattierungen im Grün der Pflanzendecke verursachen.

Die Untersuchungen über die Farbstoffe der Chromatophoren wurden schon von Berzelius (1838) begonnen und sind seither von zahlreichen hervorragenden Forschern fortgesetzt worden. Eine reiche Literatur ist entstanden, aber die Resultate standen nicht immer im richtigen Verhältnis zu den gewaltigen Anstrengungen, die gemacht wurden, um die Forschung auf diesem Gebiete zu fördern.

Noch vor zehn Jahren war es nicht möglich, sich aus den zugänglichen Literaturangaben sichere Kenntnisse über die Anzahl der in den Chromatophoren vorkommenden Farbstoffe zu verschaffen, und noch größerer Mangel herrschte natürlich in bezug auf verläßliche Angaben über die chemische Zusammensetzung dieser Farbstoffe.

Im Jahre 1906 erschienen die ersten Arbeiten in der langen Serie „Untersuchungen über Chlorophyll" von R. Willstätter, Prof. am Kaiser-Wilhelms-Institut in Berlin. Diese Arbeiten, die in einer besonderen Publikation, „Untersuchungen über Chlorophyll, Methoden und Ergebnisse" von Richard Willstätter und Arthur Stoll, Berlin 1913, zusammengefaßt sind, haben unsere Kenntnisse über die Chromatophorenfarbstoffe mit Riesenschritten vorwärtsgeführt, und die Ergebnisse derselben wurden als so wertvoll betrachtet, daß Prof. Willstätter in diesem Jahre (1915) von der Akademie der Wissenschaften in Stockholm mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnet wurde.

Chlorophyll.

Behandelt man ein grünes Blatt mit starkem Spiritus, so findet man, daß sich das Blatt nach einer Weile entfärbt und schließlich ganz weiß wird, während der Spiritus eine smaragdgrüne Farbe annimmt. Schüttelt man die grüne Spirituslösung mit Petroläther (Benzin), so zeigt es sich, nachdem sich die Flüssigkeiten getrennt haben, daß der Petroläther den grünen Farbstoff aufgenommen hat, während der Spiritus eine grüngelbe Farbe annimmt. In der Spirituslösung ist ein gelber Farbstoff, Xanthophyll, nebst Spuren von Chlorophyll zurückgeblieben. Der Petroläther hat die Hauptmasse des Chlorophylls nebst dem andern gelben Farbstoff, dem Karotin, aufgesogen. Diese Beobachtung, die schon im Jahre 1872 gemacht wurde, ist die Grundlage, auf der Willstätter seine Methode zur Herstellung reinen Chlorophylls ausgearbeitet hat.

Willstätter ist bei der Herstellung des Chlorophylls von getrockneten pulverisierten Blättern ausgegangen, hauptsächlich von Blättern der Brennessel, die dadurch zu einer in der Geschichte der Chlorophyllforschung geradezu klassischen Pflanze geworden ist. Große Materialmengen sind bearbeitet worden, und bei vielen Extraktionsserien wurden 100 kg oder mehr als Ausgangsmaterial verwendet.

Die wichtigsten Momente von Willstätter's Verfahren zur Herstellung reinen Chlorophylls will ich hier in Kürze berühren. Das Ausgangsmaterial wird zuerst mit Benzol, dann mit Petroläther behandelt, um schon von vornherein verschiedene Verunreinigungen zu entfernen. Diese beiden Lösungsmittel extrahieren das Chlorophyll nicht aus den getrockneten Blättern, hingegen kann der grüne Farbstoff leicht mit Alkohol (Äthylalkohol) herausgelöst werden. Die erhaltene Alkohollösung wird mit Petroläther geschüttelt, wobei dieser, wie schon erwähnt, das Chlorophyll aufnimmt. Behufs weiterer Reinigung wird die Petrolätherlösung mehrmals mit wasserhältigem Methylalkohol, dann mit 95 %igem Methylalkohol geschüttelt, wobei etwas mehr als die Hälfte des Chlorophylls vom Methylalkohol aufgenommen wird. Aus diesem Lösungsmittel wird das Chlorophyll wieder in den Petroläther zurückgeführt, die Petrolätherlösung wird dann einige Male mit Methylalkohol geschüttelt und dann mit Wasser, welches den Methylalkohol aus dem Petroläther entfernt. In demselben Maß, wie der Methylalkohol entfernt wird, fällt das Chlorophyll in Form von kleinen Körnern aus, da es in reinem Petroläther unlöslich, hingegen bei Vorhandensein von kleinen Alkoholmengen leicht löslich ist. Durch Zusatz von wasserfreiem Natriumsulfat können diese Körner abfiltriert werden, und aus der abfiltrierten Masse kann das Chlorophyll mit Alkohol oder Äther gelöst werden.

Bei der eben beschriebenen Reinigungsmethode wird keine Rücksicht darauf genommen, ob das Chlorophyll aus chemischem Gesichtspunkt einen einheitlichen Stoff oder eine Mischung von ver-

schiedenen miteinander nahe verwandten Modifikationen darstellt. Schon in den Jahren 1870—1880 taucht in der Literatur die Behauptung auf, daß es zwei verschiedene Chlorophyllmodifikationen gebe und diese Ansicht ist seither von mehreren Forschern vertreten worden, ohne daß vollkommen zwingende Beweise vorgebracht worden wären. Erst Willstätter hat mit voller Evidenz gezeigt, daß die Pflanzen zwei grüne Farbstoffe enthalten. Er nennt diese Chlorophyll a und Chlorophyll b, und es ist ihm auch gelungen, diese beiden Chlorophyllkomponenten in reiner Form darzustellen. Sie scheinen bei allen Pflanzen in einem bestimmten Mengenverhältnis vorzukommen, nämlich ungefähr $^3/_4$ Chlorophyll a und $^1/_4$ Chlorophyll b. Die einzigen bisher bekannten Ausnahmen sind die Braun- und Rotalgen, welche zwar Chlorophyll a, aber nur Spuren von Chlorophyll b enthalten. Die Chlorophyllmenge in den Pflanzen wechselt zwischen 0,5—1 % der Trockensubstanz. Bei den Algen kommen nur relativ kleinere Chlorophyllmengen vor, nämlich 0,1—0,2 %.

Die beiden Chlorophyllmodifikationen unterscheiden sich voneinander sowohl durch ihre physikalischen Eigenschaften wie durch ihre chemische Zusammensetzung. Das Chlorophyll a ist blaugrün, das Chlorophyll b hingegen gelbgrün. In auffallendem Licht zeigen die Chlorophyllösungen dunkelrote Fluoreszenz, die bei Chlorophyll b einen Stich ins Braune hat.

Das eigentümliche Absorptionsspektrum des Chlorophylls ist schon von älteren Forschern untersucht worden, welche als besonders charakteristisch ein kräftiges Absorptionsband im Rot hervorhoben. Da aber diese älteren Beobachter nicht mit reinen Lösungen arbeiteten, sind ihre Angaben natürlich mit verschiedenen Unrichtigkeiten behaftet, und erst Willstätter konnte genaue Angaben über die Absorptionsspektren der beiden Chlorophyllmodifikationen liefern. Die a-Modifikation hat in ihrem Spektrum 7 Absorptionsbänder, nebst einer Endabsorption in Violett. Von den beiden am stärksten hervortretenden Absorptionsbändern liegt das eine in Rot, um die Spektrallinie C, das andere in Indigo, um die Spektrallinie G. Beide Bänder sind ungefähr gleich kräftig. Auch Chlorophyll b hat zwei stark hervortretende Absorptionsbänder, das eine in Rot zwischen C und D, aber ganz in der Nähe von C, das andere in Blau, zwischen F und G. Von diesen beiden Bändern ist das in Blau nicht unbeträchtlich kräftiger als das in Rot. (Vgl. Abb. 1 u. 2.)

Chemisch sind die beiden Modifikationen sehr nahe miteinander verwandt. Der wesentlichste Unterschied ist, daß Chlorophyll b zwei Sauerstoffatome mehr enthält als Chlorophyll a.

Im folgenden werde ich den chemischen Bau der Chlorophyllmoleküle etwas beschreiben, doch werde ich dabei die beiden Modifikationen gemeinsam behandeln, wobei folgende Formel zweckmäßig verwendet werden kann.

$$(C_{31}H_{29}N_4Mg)\begin{cases}-CO_{20}H_{39}\\-COCH_3\\-COOH\end{cases}$$

Die Formel zeigt, daß das Chlorophyll außer Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff auch Stickstoff und Magnesium enthält. Dagegen fehlt Eisen und Phosphor. Das Eisen spielt indessen bei der Entstehung des Chlorophylls eine sehr wichtige, wenn auch bisher nicht aufgeklärte Rolle, da ohne Eisen keine Chlorophyllbildung stattfindet. Verschiedene ältere Autoren behaupten allerdings, daß in den Chlorophyllmolekülen auch Eisen vorkomme, aber Willstätter scheint endgültig das Gegenteil bewiesen zu haben. Eine in der Literatur oft wiederkehrende Behauptung ist, daß im Chlorophyll Phosphor enthalten sei. Diese Angabe beruht darauf, daß es bei der Herstellung des Chlorophylls mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, alle phosphorhaltigen Beimengungen zu entfernen. Ein vollständig reines Chlorophyllpräparat enthält nach Willstätter keinen Phosphor.

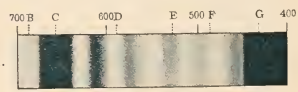


Abb. 1.

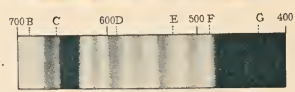


Abb. 2.

Abb. 1. Absorptionsspektrum des Chlorophylls a.
Abb. 2. Absorptionsspektrum des Chlorophylls b.
Nach Willstätter.

Wird das Chlorophyll mit verdünntem Alkali behandelt, so erfolgt schon bei Zimmertemperatur eine Spaltung, die am besten durch die folgende Formel veranschaulicht wird.

$$\begin{array}{lll}(C_{31}H_{29}N_4Mg)\text{ (Chlorophyllin)} & \begin{cases}-COOH\\-COOH\\-COOH\end{cases} & \begin{array}{l}C_{20}H_{39}OH\\(\text{Phytol})\end{array}\\ & & CH_3OH\\ & & (\text{Methylalkohol})\end{array}$$

Bei der Alkalibehandlung werden zwei Alkohole, nämlich Phytol und Methylalkohol abgespalten, und es bleibt dann eine Trikarbonsäure, das Chlorophyllin, übrig, die den für das Chlorophyll charakteristischen farbstoffbildenden Kernkomplex Phytochromin ($C_{31}H_{29}N_4Mg$) enthält. Das Phytol ist ein ungesättigter einwertiger Alkohol, der bisher nur als Bestandteil des Chlorophyllmoleküls gefunden worden ist. Er bildet ungefähr ein Drittel desselben. Das Chlorophyllin bildet blaugrüne wasserlösliche Alkalisalze.

Bei saurer Reaktion wird das Magnesium sehr leicht aus den Chlorophyllmolekülen abgespalten. Auch schwache organische Säuren sind schon in stark verdünntem Zustand genügend, um die Reaktion herbeizuführen. Die Farbe geht dabei von

Grün in Braun über. Das so entstehende Umwandlungsprodukt heißt Phäophytin und unterscheidet sich vom ursprünglichen Chlorophyllmolekül nur dadurch, daß das Magnesium durch zwei Atome Wasserstoff ersetzt ist. Es ist Willstätter gelungen, das Magnesium wieder in das Phäophytin einzuführen und so das Chlorophyll wieder in unveränderter Gestalt herzustellen. Es gibt zwei Phäophytinmodifikationen, von denen die eine aus Chlorophyll a, die andere aus Chlorophyll b herstammt.

Wird Phäophytin mit kochender alkoholischer Lauge behandelt, so wird das Phytol und der Methylalkohol vom Phäophytinmolekül abgespalten und man erhält zwei neue Spaltungsprodukte, Phytochlorin und Phytorhodin. Das erstere ist grün und stammt vom Chlorophyll a, das letztere rot und stammt vom Chlorophyll b.

Wird Phäophytin bei ungefähr 200 ° mit Alkali behandelt, so erhält man ein Spaltungsprodukt von schöner roter Farbe. Dieser Stoff, der in der Literatur schon längst unter dem Namen Phylloporphyrin bekannt ist, entsteht sowohl aus Phäophytin a wie Phäophytin b. Er hat ein charakteristisches Absorptionsspektrum, das in hohem Grade an dasjenige von Hämatoporphyrin erinnert, einem Stoff, der bei der Spaltung des Blutfarbstoffes (Hämoglobin) entsteht. Bei weiterer Spaltung des Phylloporphyrins erhält man verschiedene Pyrrolderivate, darunter das Hämopyrrol, welches auch bei Spaltung von Hämatoporphyrin entsteht. Dies spricht, wie man meint, dafür, daß der Blätterfarbstoff mit dem Blutfarbstoff verwandt sei. Es verdient in diesem Zusammenhang erwähnt zu werden, daß der Blutfarbstoff ein eiweißartiger Stoff ist, der aus einer Eiweiß- und einer Farbenkomponente (Hämatin) besteht. Es ist diese letztere, die mit dem Chlorophyll verwandt wäre, und offenbar spielen Pyrrolderivate beim Aufbau von sowohl Chlorophyll wie der Farbenkomponente des Blutfarbstoffs eine wichtige Rolle.

Karotin und Xanthophyll.

Die goldene Farbenpracht der herbstlichen Blätter wird von zwei Farbstoffen, dem Karotin und dem Xantophyll, bedingt. Diese sind auch während des Sommers vorhanden, aber ihre Farbe wird in den grünen Blättern von den farbenkräftigeren grünen Stoffen, die außerdem auch in größerer Menge vorhanden sind, verdeckt. Die ungünstigen Vegetationsverhältnisse des Herbstes schädigen die grünen Farbstoffe mehr als die gelben, und wenn die grünen schon zerstört sind, bleiben die gelben noch erhalten und bedingen die Herbstfarbe der Blätter. [1]) Während des Frühherbstes wird die Menge der gelben Farbstoffe, besonders des Xanthophylls, oft etwas größer.

Die gelben Farbstoffe begleiten das Chlorophyll immer, und alle Pflanzen, die höheren sowohl wie die niedrigern, welche Chlorophyll enthalten, enthalten daneben auch Karotin und Xanthophyll.

Ältere Untersuchungen über die beiden gelben Farbstoffe haben nur ein buntes Gemisch von einander widersprechend n Angaben geliefert, in das erst Willstätter Ordnung gebracht hat. Er hat beide in reiner Form darzustellen vermocht und gezeigt, daß es sich um zwei miteinander nahe verwandte Farbstoffe handelt. Als Ausgangsmaterial verwendete er 100 kg getrocknete und pulverisierte Brennesselblätter, aus denen er 3,19 g reines Karotin und 12 g reines Xanthophyll erhielt.

Das Karotin ist ein Kohlenwasserstoff mit der Zusammensetzung $C_{40}H_{56}$. Das Xanthophyll enthält zwei Atome Sauerstoff mehr als das Karotin und hat demnach die Formel $C_{40}H_{56}O_2$. Es sei daran erinnert, daß auch die beiden Chlorophyllmodifikationen sich voneinander dadurch unterscheiden, daß die eine zwei Atome Sauerstoff mehr enthält als die andere.

Sowohl das Karotin wie das Xanthophyll kristallisiert in Form von Tafeln oder Nadeln und bildet dann ein orangerotes Pulver. Das Pulver des Karotins spielt etwas mehr ins Rote als das des Xanthophylls. An der Luft aufbewahrt, oxydiert sich das Pulver nach und nach. Von konzentrierter Schwefelsäure werden beide Stoffe blau gefärbt.

Karotin und Xanthophyll unterscheiden sich voneinander durch ihre verschiedene Löslichkeit in Alkohol und Petroläther. In Alkohol sind beide löslich, das Karotin jedoch weit weniger leicht als das Xanthophyll. In Petroläther ist das Karotin leicht löslich, das Xanthophyll hingegen unlöslich. Wird eine alkoholische Lösung von Karotin mit Petroläther geschuttelt, so nimmt dieser das Karotin auf und der Alkohol wird farblos. Xanthophyll wäre unter den gleichen Verhältnissen im Alkohol geblieben.

Verdünnte Lösungen von Karotin oder Xanthophyll in Alkohol sind gelb, konzentrierte orangerot; solche von Karotin haben einen stärkeren Stich ins Rote als solche von Xanthophyll. Die Absorptionsspektren der Lösungen enthalten zwei Bänder in Blau, nebst einer Endabsorption in Violett. Die beiden Bänder liegen bei Xanthophyll etwas weiter nach Violett hin als bei Karotin. (Vgl. Abb. 3 und 4.)

Die Blätter der höheren Pflanzen enthalten per Kilogramm Trockensubstanz ungefähr 1—2 g gelbe Farbstoffe. Davon besteht ungefähr ein Drittel aus Karotin, zwei Drittel aus Xanthophyll.

Der gelbe Farbstoff in der Möhre (Daucus

[1]) Der rote Farbenton der Blätter im Herbst beruht auf dem Vorhandensein eines besonderen Farbstoffes, des Anthocyans. Dieser Stoff, der während der letzten Jahre von Willstätter gleichfalls genauen Untersuchungen unterworfen worden ist, kommt oft in Blumen und Früchten vor und verursacht deren rote und blaue Färbung; so wird z. B. nicht nur die rote Farbe der Rosen und die blaue der Kornblumen durch das Anthocyan hervorgerufen, sondern auch das Rot der Preißelbeeren und das Blau der Heidelbeeren.

carota) ist mit dem in den Chromatophoren der Blätter vorkommenden Karotin identisch. Aus 5000 kg frischer Möhren erhielt Willstätter 125 g Karotin. Der orangerote Farbstoff der Tomaten ist nach Willstätter eine mit Karotin isomere Verbindung.

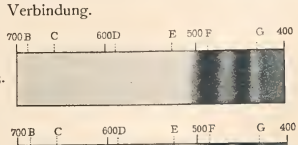


Abb. 3.

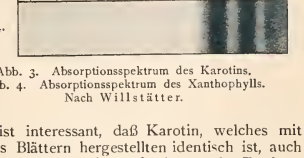


Abb. 4.

Abb. 3. Absorptionsspektrum des Karotins.
Abb. 4. Absorptionsspektrum des Xanthophylls.
Nach Willstätter.

Es ist interessant, daß Karotin, welches mit dem aus Blättern hergestellten identisch ist, auch innerhalb des Tierreiches gefunden wurde. Escher, ein Schüler Willstätter's, hat diesen Stoff aus dem Corpus luteum von Kuhovarien hergestellt. Aus 10000 Ovarien erhielt er 0,45 g reines Karotin.

Der gelbe Farbstoff im Eidotter, Lutein, ist eine mit dem Xanthophyll isomere Verbindung. Willstätter erhielt aus 6000 Eiern etwa 2,6 g reines Lutein.

Fukoxanthin.

Bei den Braunalgen tritt außer den bisher besprochenen Stoffen noch ein weiterer gelber Farbstoff auf, das Fukoxanthin, auch Phykoxanthin genannt. Das Vorkommen dieses Farbstoffes ist schon lange bekannt, aber erst Willstätter ist es gelungen, ihn in reiner Form herzustellen, und genauere Angaben über seine Eigenschaften zu liefern.

Das Fukoxanthin ist mit den beiden bisher besprochenen gelben Farbstoffen nahe verwandt, unterscheidet sich aber von ihnen durch seinen größeren Sauerstoffgehalt. Seine chemische Formel ist $C_{40}H_{54}O_6$. Es kristallisiert gleichfalls in Form von Tafeln oder Nadeln, und bildet dann ein orangerotes Pulver, das sich in der Luft allmählich oxydiert.

Das Fukoxanthin ist wie das Xanthophyll in Petroläther unlöslich, aber in Alkohol leichter löslich als dieses. Die verdünnte Lösung ist gelb, die konzentrierte orangerot. Das Absorptionsspektrum stimmt in allem wesentlichen mit dem des Xanthophylls überein.

Durch verdünnte Säuren (auch organische) wird das Fukoxanthin leicht zerstört und die Lösung nimmt eine grüne bis blaugrüne Farbe an. In fester Form wird das Fukoxanthin ebenso wie das Karotin und das Xanthophyll durch konzentrierte Schwefelsäure blau gefärbt.

In der Literatur findet man verschiedene Ansichten über die Ursachen, die die braune Farbe der Braunalgen bestimmen. Willstätter hat auch diese Frage behandelt und sie in einfacher Weise klargestellt. Er hat nämlich nachgewiesen, daß die Braunalgen verhältnismäßig mehr gelbe Farbstoffe enthalten, als die höheren Pflanzen. Bei diesen finden sich für jedes gelbe Farbenmolekül 3—4 grüne, bei den Braunalgen hingegen kommt auf ein gelbes Farbenmolekül nur ein grünes. Ungefähr die Hälfte der gelben Farbstoffe besteht bei den Braunalgen aus Fukoxanthin. Die Chlorophyllmenge ist bei den Braunalgen geringer als bei den höheren Pflanzen, nämlich nur 0,1—0,2 % der Trockensubstanz (bei den höheren Pflanzen dagegen etwa 0,5—1 %). Der braune Farbenton der Braunalgen kehrt bei einer zweiten Algengruppe, den Kieselalgen (Diatomeen) wieder, jedoch spielt er hier etwas mehr ins Gelbe. Auch bei den Kieselalgen tritt, nach den Literaturangaben zu urteilen, außer Chlorophyll, Karotin und Xanthophyll, auch Fukoxanthin auf, und wahrscheinlich ist wohl auch die gelbbraune Farbe der Kieselalgen durch verhältnismäßig reichliche Mengen von gelben Farbstoffen bedingt, ebenso wie der braune Farbenton der Braunalgen.

Phykoerythrin.

Die Vegetation des Meeres prangt nicht nur in den schon erwähnten grünen, gelben und braunen Farbentönen, sondern es finden sich auch zahlreiche rote und violette Schattierungen. Eine ganze Gruppe von Meeresalgen, die Rotalgen, hat ihren Namen von ihrer roten Farbe erhalten. Hier begegnet uns ein neuer Farbstoff, das Phykoerythrin, welches seiner Natur nach von den bisher besprochenen grünen und gelben wesentlich verschieden ist.

Das Phykoerythrin läßt sich ohne größere Schwierigkeit in reiner Form darstellen. Man behandelt frisches Material von Rotalgen mit Toluol, übergießt es dann mit destilliertem Wasser, und läßt es einige Tage bei Zimmertemperatur stehen. Die Aufgabe des Toluols ist es, der Verwesung vorzubeugen. Der rote Farbstoff wird im Wasser gelöst und man erhält eine schöne rote Lösung, die im auffallendem Licht eine prachtvolle orangerote Fluoreszenz aufweist. Die Lösung wird mit Ammoniumsulfat (ungefähr 10—15 g kristallisiertes Salz auf 100 cm Lösung) versetzt, und nach einigen Stunden (eventuell 1—2 Tagen) erhält man einen Niederschlag, der aus kleinen Phykoerythrinkristallen in Gestalt von hexagonalen Prismen besteht. Der Niederschlag wird wieder in Wasser gelöst, und durch wiederholtes Umkristallisieren mit Hilfe von Ammoniumsulfat erhält man schließlich reines Phykoerythrin.

Es hat sich gezeigt, das reines Phykoerythrin in destilliertem Wasser unlöslich ist. Um den Farbstoff in Wasser auflösen zu können, ist ein kleiner Zusatz von Neutralsalz (Kochsalz oder Ammoniumsulfat), oder eine kleine Spur Alkali nötig.

Das Phykoerythrin ist ein eiweißartiger Stoff und besteht aus einer Farben- und einer Eiweißkomponente. Die beiden Komponenten können durch Zusatz von Alkali oder von einer geringen Säurenmenge leicht voneinander getrennt werden. Hiebei verliert die Lösung ihre Fluoreszenz und der rote Farbenton verändert sich etwas. Beim Kochen koaguliert die Phykoerythrinlösung in der für Eiweißlösungen normalen Weise.

Die Phykoerythrinlösung hat ein charakteristisches Absorptionsspektrum mit zwei kräftigen Bändern in Gelbgrün, Grün und Blaugrün. Genaueres über ihre Lage geht am besten aus Abb. 5 hervor.

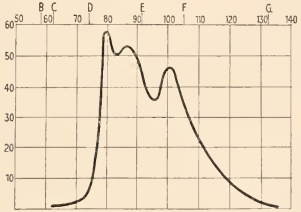


Abb. 5. Absorptionsspektrum des Phykoerythrins.

Außer bei den Rotalgen kommt das Phykoerythrin auch bei verschiedenen blaugrünen Algen vor, welche dann einen blauvioletten, violetten, rotvioletten oder roten Farbenton annehmen.

Phykocyan.

Das Phykocyan ist der für die blaugrünen Algen charakteristische Farbstoff, der sich aus diesen Algen in der oben beim Phykoerythrin beschriebenen Weise extrahieren läßt. Er ist mit dem Phykoerythrin nahe verwandt. Beide Farbstoffe sind nämlich von eiweißartiger Natur und gehören unter den Eiweißstoffen zur Gruppe der Chromoproteide. Zu dieser Gruppe gehört auch der Blutfarbstoff.

Phykocyanlösungen sind blau und zeigen eine kräftige schön rote Fluoreszenz. In bezug auf die Schattierungen der blauen Farbe kann man drei Modifikationen, nämlich blaugrüncs, blaues und blauviolettes Phykocyan unterscheiden. Die blaugrüne Modifikation hat nur ein Absorptionsband, das in Orange zwischen den Spektrallinien C und D liegt; die blaue hat zwei Bänder, eines in Orange und eines in Gelbgrün, die blauviolette gleichfalls zwei Bänder, das eine in Orange, das andere in Grün. Die Lage der Absorptionsbänder geht aus Abb. 6–8 hervor. Außer bei blaugrünen Algen kommt Phykocyan auch bei verschiedenen Rotalgen vor. Diese haben dann eine purpurrote, dunkel rotbraune oder rotviolette Farbe. Hauptsächlich sind es die in der Nähe des Strandes in einer Tiefe von 0,5—2 m vorkommenden Rotalgen, die außer Phykoerythrin auch Phykocyan enthalten, und daher einen purpurroten bis rotvioletten Farbenton besitzen. Die Rotalgen in etwas größerer Tiefe, 10—20 m, strahlen in einer sehr schönen roten Farbe, die durch das Phykoerythrin bedingt ist.

Sowohl Phykocyan wie Phykoerythrin sind für starke Beleuchtung empfindlich, besonders für direktes Sonnenlicht, und werden daher leicht

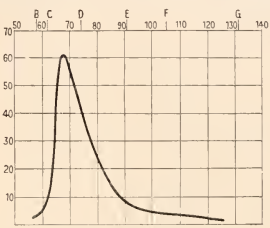


Abb. 6. Absorptionsspektrum des blaugrünen Phykocyans.

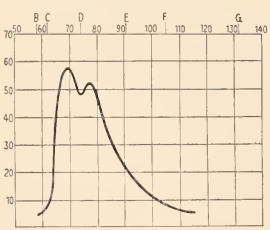


Abb. 7. Absorptionsspektrum des blauen Phykocyans.

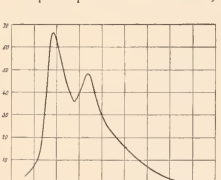


Abb. 8. Absorptionsspektrum des blauvioletten Phykocyans.

zerstört. Das Phykocyan wird leichter zerstört als das Phykoerythrin. Es ist eine allgemein vorkommende Erscheinung, daß viele Rotalgen in der unmittelbaren Nähe des Strandes im Spätwinter purpurrot bis rotviolett sind, während sie im Frühling einen hellroten Farbenton annehmen. Dies beruht darauf, daß das Phykocyan, je mehr

die Lichtstärke während des Frühlings zunimmt, immer mehr und mehr zersetzt wird. Wird die Lichtstärke allzu groß, so nehmen die Rotalgen eine lichtgrüne bis grüngelbe Farbe an. Dann ist auch das Phykoerythrin zerstört, so daß die gelben und grünen Chromatophorenfarbstoffe die Farbe der Alge bestimmen.[1])

In der folgenden Tabelle gebe ich eine Übersicht über das Vorkommen der bisher bekannten Chromatophorenfarbstoffe bei den verschiedenen Pflanzengruppen.

	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Karotin	Xanthophyll	Fukoxanthin	Phykoerythrin	Phykocyan
Höhere Pflanzen	+	+	+	+	—	—	—
Grünalgen	+	+	+	+	—	—	—
Braunalgen	+	Spuren	+	+	+	—	—
Kieselalgen	+	?	+	+	+	—	—
Rotalgen	+	Spuren	+	+	—	+	+
Blaugrüne Algen	+	+	+	+	—	+	+

Die Bedeutung der Chromatorenfarbstoffe.

Es sind die grünen Farbstoffe, die die Pflanze in stand setzen, die Energie des Sonnenlichtes auszunützen, und mit dessen Hilfe aus Kohlensäure und Wasser Zucker und Stärke zu bilden. Diese Farbstoffe absorbieren aus dem weißen Sonnenlicht die roten und blauen Strahlen, lassen aber die grünen Strahlen durch, ohne sie zu verwenden. Die Energie, die sich in den aufgenommenen roten und blauen Strahlen findet, verwenden die Gewächse bei ihrer Kohlensäureassimilation — so heißt der Prozeß, bei dem die Kohlensäure gespalten und Zucker und Stärke gebildet werden.

Die Kohlensäureassimilation wird von den Chromatophoren besorgt und vollzieht sich in Form einer noch nicht genauer bekannten Wechselwirkung zwischen dem Chlorophyll und der farblosen Grundsubstanz der Chromatophoren, dem sogenannten Stroma. Eine der Aufgaben des Chlorophylls ist es, aus dem Sonnenlicht die der Assimilationsprozesse nötige Energie zu holen.

Wenn sich höhere Pflanzen im Dunkeln entwickeln müssen, so werden sie weiß oder gelbweiß. In den Chromatophoren wird kein Chlorophyll gebildet, wohl aber die gelben Farbstoffe, Karotin und Xanthophyll. Werden solche Pflanzen dem Licht ausgesetzt, so färben sie sich rasch, oft schon nach ein paar Stunden, grün.

Noch hat man nicht mit Sicherheit nachweisen können, daß Chromatophoren, die kein Chlorophyll, wohl aber Karotin und Xanthophyll enthalten, die Fähigkeit besitzen, Kohlensäure zu spalten; es ist vielmehr wahrscheinlich, daß das Chlorophyll eine notwendige Bedingung für die Assimilationstätigkeit der Pflanzen ist und daß dieser Chromatophorenfarbstoff nicht durch irgendeinen der anderen ersetzt werden kann. Wozu dienen aber die gelben Farbstoffe? Diese Frage hat bisher nur durch Hypothesen, von denen einige im folgenden erwähnt seien, beantwortet werden können.

Die gelben Farbstoffe absorbieren blaue und violette Strahlen, also diejenigen, die auf verschiedene in den Zellen vorhandene Stoffe die stärkste zersetzende Wirkung ausüben. Es könnte also sein, daß sie zum Schutz gegen diese Strahlen dienen. Besonders hat man dabei an die mannigfachen Enzyme gedacht, die sich in den Zellen finden. Man hat jedoch auch behauptet, daß das Chlorophyll durch die blauen und violetten Strahlen angegriffen werden könnte und daher der gelben Farbstoffe als eines Schutzes bedürfe — mit welchem Recht, mag dahingestellt bleiben.

Ferner ist die Ansicht ausgesprochen worden, daß Karotin und Xanthophyll bei der Atmung der Pflanzen eine Rolle spielen. Dieser Hypothese hat sich Willstätter angeschlossen, der darauf aufmerksam macht, daß diese Farbstoffe leicht Sauerstoff aufnehmen.

Bei vielen Pflanzen spielen Karotin und Xanthophyll eine biologische Rolle, indem sie z. B. die gelbe Farbe vieler Blüten und Früchte hervorbringen.

Wenden wir uns der Frage nach der Aufgabe des Phykoerythrins zu, so müssen wir zunächst mit ein paar Worten das Vorkommen der verschiedenen Algengruppen in verschiedenen Tiefen berühren, sowie die Beleuchtungsverhältnisse, die in denjenigen Tiefen herrschen, wo die Rotalgen die vorherrschende Vegetation bilden.

Die festsitzende Algenvegetation am Meeresstrand setzt sich aus grünen, braunen und roten Algen zusammen. Von diesen kommen die Grünalgen hauptsächlich in einer schmalen Zone zunächst dem Strande bis zu einer Tiefe von 0,5—1 m vor, die Braunalgen wachsen reichlich von der Strandlinie bis hinab zu einer Tiefe von etwa 10 m, werden aber dann augenfällig spärlicher, während die Rotalgen gerade an dieser Grenze der Vegetation ihr Gepräge aufzudrücken beginnen und reichlich vorkommen bis zu einer Tiefe von 20—25 m, wo die festsitzende Algenvegetation so gut wie vollständig aufhört. Rotalgen kommen allerdings bis hinauf zur Strandlinie vor und einige von ihnen finden sich überwiegend oder sogar ausschließlich in den geringeren Tiefen, aber erst innerhalb der Zone von 10—20 m beherrschen die Rotalgen das Vegetationsbild.

Wenn die Lichtstrahlen eine Wasserschicht durchdringen, so erleiden sie eine Abschwächung, die zuerst die roten, dann die gelben, dann die grünen und schließlich auch die blauen Strahlen betrifft. So z. B. absorbiert eine 10 m dicke Wasserschicht 98 % des roten Lichts, 92 % des

[1]) Genauere Angaben über die Eigenschaften des Phykoerythrins und Phykocyans findet man in meinen Arbeiten in „Zeitschrift für physiologische Chemie" Bd. 69 (1910) und 76 (1912).

orangefarbenen, 68 % des gelben, aber nur 25 % des blauen. Der Algenvegetation, die in einer Tiefe von 10—20 m vorkommt, stehen für die Assimilationsarbeit fast nur die grünen und blauen Strahlen zur Verfügung, das rote und orangefarbene Licht ist von den darüberliegenden Wasserschichten absorbiert.

Die Rotalgen enthalten wie die übrigen Pflanzen Chlorophyll, mit dessen Hilfe sie das blaue Licht aufnehmen können. Rotes Licht steht ihnen, da sie in einer Tiefe von 10—20 m vorkommen, nicht zur Verfügung, und grünes kann das Chlorophyll nicht absorbieren. Sie würden daher bei ihrem Assimilationsprozeß nur über eine geringe Lichtenergie verfügen, wenn sie nicht einen neuen Farbstoff produzierten, der grünes Licht absorbiert, so daß sie sich auch diese Lichtart zunutze machen können.

Es fragt sich aber nun, ob das Phykoerythrin in derselben Weise wie das Chlorophyll assimilierend wirken kann. Dies darf man kaum als wahrscheinlich betrachten, weshalb das Phykoerythrin in gewissen Beziehungen eine andere Rolle spielen muß als das Chlorophyll. Wir können uns seine Tätigkeit am ehesten folgendermaßen vorstellen: das Phykoerythrin absorbiert die grünen Strahlen und überträgt die so gewonnene Energie in irgendeiner Weise auf das Chlorophyll, dessen assimilierende Kraft dadurch gehoben wird. Man kann die Sache ungefähr so ausdrücken, daß das Chlorophyll durch die Anwesenheit des Phykoerythrins die Fähigkeit erhält, bei der Assimilation auch grünes Licht zu benutzen.

Die hier dargelegte Ansicht über die Rolle des Phykoerythrins ist von mehreren Forschern verfochten, von anderen hingegen verworfen worden, und erst vor ganz kurzer Zeit hat ein Autor (A. v. Richter) behauptet, daß das Phykoerythrin bei der Kohlensäureassimilation der Algen überhaupt keine Rolle spiele. Er hat zur Stütze seiner Ansicht verschiedene experimentelle Beweise vorgebracht, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß seine Anschauung in gewissen Fällen berechtigt ist. Dies wäre der Fall, wenn die Rotalgen in geringeren Tiefen vorkommen, wo ihnen eine größere Lichtintensität und, was mindestens ebenso wichtig ist, eine größere Menge rotes Licht zur Verfügung steht. In diesem Falle spielt wohl das Phykoerythrin eine so unbedeutende Rolle, daß sie neben der des Chlorophylls gar nicht in Betracht kommt. Anders stellen sich die Verhältnisse in einer Tiefe von 10—20 m. Ich nehme an, daß die Rotalgen hier wirklich von der Fähigkeit des Phykoerythrins, grünes Licht zu absorbieren, Nutzen ziehen.

Die Aufgabe des Phykocyans ist in der Literatur noch nicht besprochen worden, aber wahrscheinlich ist wohl, daß die beiden miteinander nahe verwandten Farbstoffe Phykoerythrin und Phykocyan gleichartige Aufgaben haben. Das Phykocyan absorbiert das orangefarbene Licht und verstärkt wahrscheinlich dadurch die Fähigkeit des Chlorophylls, bei der Assimilationsarbeit diese Lichtart zu verwerten.

Kleintieraufnahmen.

Von B. Haldy.

[Nachdruck verboten.] Mit 4 Abbildungen.

Wohl kaum ein Gebiet der Photographie ist so sehr vernachlässigt, als die bildliche Darstellung des Kleintierlebens. Gewiß sind solche Aufnahmen nicht so einfach wie Landschafts- oder Personenaufnahmen, aber unüberwindliche Schwierigkeiten bieten sie keineswegs. Das notwendigste Handwerkszeug ist, neben einer gewissen technischen Fertigkeit, allerdings Liebe zur Sache und einige Kenntnis der Lebensgewohnheiten der Tiere.

Was man im allgemeinen an Bildern aus diesem Gebiet sieht, das erreicht vielfach nicht den Durchschnitt. Einiges ist sehr gut, dem anderen merkt man oft nur zu sehr die Gelegenheitsaufnahme nach anderen Grundsätzen an. Es genügt nicht, das Tier einfach zu knipsen, es müssen auch gewisse, scheinbar nebensächliche Dinge dabei berücksichtigt werden.

Der Begriff Kleintier in dem hier in Betracht kommenden Sinne umfaßt die Gesamtheit der Insekten, die Weichtiere, Würmer, Krebse und gelegentlich auch einige Vertreter aus anderen Familien.

Wenn sich ein Lichtbildner mit diesen kleinen Lebewesen beschäftigt, dann wendet er sein Interesse in der Mehrzahl der Fälle sicherlich den Schmetterlingen zu. Natürlich den großflügeligen Arten, denn diese scheinen in erster Linie ein „wirkungsvolles" Bild zu versprechen. Damit beginnt auch gleichzeitig der erste Fehler: der Versuch nämlich, das fliegende Insekt auf der Blume festzuhalten. Daß gerade diese Art von Aufnahmen, zumal für den Anfänger, sehr schwierig sein muß, versteht sich von selbst. Selbst der Geübtere wird da noch mit einem gewissen Prozentsatz von Fehlschlägen rechnen müssen. Und wenn natürlich gleich im Anfang die Sache fehlschlägt, dann geht alle Lust und Liebe verloren.

Allerdings ist die Aufnahme von Schmetterlingen an Blüten ausführbar und zwar dergestalt, daß die Kamera scharf auf eine erfahrungsgemäß häufiger beflogene Blüte eingestellt wird. Dann wird der Apparat zur Aufnahme fertiggemacht und mit dem Auslöser in der Hand wartet man nun auf den geeigneten Augenblick. Das Warten darf man sich allerdings nicht verdrießen lassen, wenn man brauchbare Aufnahmen erhalten will.

Außerdem aber gehört dazu ein lichtstarkes Objektiv, eine hochempfindliche Platte und gutes Licht. Die Belichtungsdauer darf nur kurz sein; bei anfliegenden Tieren kommen nur kürzeste Augenblicksaufnahmen in Betracht. Aber auch bei sitzenden Schmetterlingen ist man nie sicher, ob nicht während der Auslösung eine plötzliche Bewegung erfolgt; deshalb ist auch hier kurze Belichtung sehr angebracht.

Kleiner Eisvogel (Limenitis sybilla).

Eichenspanner (Boarmia roboraria).

Besser eignen sich zu Versuchen schon die Nachtschmetterlinge, die tagsüber an allen möglichen Gegenständen unbeweglich sitzen. Zumeist suchen sie sich etwas versteckt liegende Örtlichkeiten aus, die möglichst dem hellen Licht abgekehrt sind. Viele von ihnen rühren sich nicht während der Aufnahme und lassen sich durch Manipulationen und Geräusche am Apparat nicht stören. Andere freilich sind nicht so gemütsruhig, sondern wechseln den Ort oder fliegen auch ab. Es ist dann am besten, einen einmal aufgestörten Schmetterling ruhig fliegen zu lassen, denn er wird kaum noch für die Aufnahme „sitzen" wollen, selbst wenn er sich auf dem nächsten Baum wieder niedergelassen hat.

Die Einstellung muß sehr scharf, erforderlichenfalls mit starker Abblendung erfolgen. Dadurch verlängert sich die Belichtungszeit natürlich erheblich, an dunkleren Orten oft um Minuten. Abkürzen kann man sie nur, wenn man das Tier kleiner aufnimmt und mit dem Apparat zurückgeht, so daß die erforderliche Schärfe auch ohne stärkere Abblendung erreicht wird.

Weinbergschnecke (Helix pomatia).

Raupe des Wolfsmilchschwärmers (Sphinx euphorbiae).

Bequemer aufzunehmen sind schon die Larvenzustände der Schmetterlinge, die Raupen. Allerdings sind auch sie fast stets in Bewegung, fressend, doch ist ihre Lebhaftigkeit gemeinhin nicht so groß, daß sehr kurze Momentaufnahmen

erforderlich wären. Bei heller Sonne wird man allerdings auch mit kurzer gute Bilder erreichen.

Fast unbeweglich bleibt die Puppe. Doch auch nicht ganz. Es gibt gewisse Schmetterlingspuppen, die gelegentlich eine gewisse Lebhaftigkeit zeigen und nach beiden Seiten schnellende Bewegungen machen. Auch darauf ist zu achten.

Hautflügler, Zweiflügler und Geradflügler erfordern für die Aufnahme die gleiche Technik wie die Schmetterlinge. Hummeln, Wespen, Libellen, gewisse Fliegen werden oft noch leichter mit der Kamera zu erreichen sein, denn es gibt bestimmte Blüten und Pflanzenstoffe, die von diesen Tieren immer wieder beflogen werden. Namentlich zur Zeit der Obstreife wird es nicht schwer sein, an Bienen und Wespen Versuchsaufnahmen zu machen. Es kann nur immer wieder betont werden, daß der Erfolg im wesentlichen von der ausreichenden Geduld des Aufnehmenden abhängt. Irgendwelcher Eingriffe oder sonstiger Zwangsmaßregeln gegen das aufzunehmende Tier muß man sich unbedingt enthalten, denn es handelt sich darum, durchaus zuverlässige Natururkunden zu erhalten. Und solche sind natürlich nur dann zu erreichen, wenn man das Tier unangefochten läßt. Auch das „Stellen" oder „Setzen" der Tiere ist als unangebrachter Eingriff durchaus zu verwerfen. Lieber lasse man eine Aufnahme fahren, anstatt eine solche von zweifelhaftem Wert herzustellen.

Ziemlich geduldige Objekte sind die Spinnen im Netz. Nur muß man dabei auf die vielleicht auf das Netz einwirkende Luftbewegung achten. Kann man es ohne Störung des Tieres ermöglichen, daß sich ein schwarzer Hintergrund hinter dem Netz anbringen läßt, so tritt dieses im Bild scharf in weißer Zeichnung hervor. Spinnen, deren Leben und Weben sich vor unseren Augen abspielt, sind überhaupt ein dankbarer Aufnahmegegenstand für den Naturfreund. Ihre Wohnstätten sind nicht schwer zu finden, sie sind sozusagen überall, im Hause wie in Feld und Wald. Ihre Netze sind vielfach so angelegt, daß sie volle Beleuchtung haben, oft auch in Apparathöhe liegen, so daß alle Vorbedingungen für eine gute Aufnahme gegeben sind.

Sieht man von diesen Kleintieren ab, so läßt sich der Kreis der geeigneten Objekte noch erweitern. Auch Schnecken ergeben dankbare Bilder, den gehäusetragenden läßt sich sogar ein gewisser malerischer Reiz nicht absprechen. Sind sie auch das Symbol der Langsamkeit, so erfordern sie doch kurze Zeitaufnahmen während des Kriechens, auch sind die Fühler in, wenn auch gemessener Bewegung. Nacktschnecken nehme man am besten im hellen Licht auf, damit der meist dunkel gefärbte Körper besser zur Geltung kommt. Schnecken findet man stets an feuchten Stellen, nassen Waldorten, besonders aber nach ergiebigen Sommerregen. Man achte bei dieser Aufnahme darauf, daß der Körper des Tieres während der Aufnahme möglichst genau parallel mit der Platte läuft.

Auch die Feinde dieser Weichtiere, Frösche, Kröten und Molche lassen sich ziemlich leicht auf die Platten bannen. Nur mit den behenden Wasserfröschen wird man oft seine Not haben, dagegen sind die phlegmatischeren Kröten der Sache zugänglicher, doch muß man auch ihnen gegenüber möglichst vorsichtig sein, um sie nicht zu verscheuchen. Die schönen Feuersalamander verhalten sich vor dem Apparat recht verschieden; während der eine unbeweglich und stumpfsinnig sitzen bleibt, flüchtet der andere eilig in seine Höhle zurück. Im allgemeinen bleiben sie jedoch ruhig sitzen, wenn sie nicht durch unvorsichtiges Hantieren an der Kamera scheu gemacht werden.

Bei Tieren von solch verschiedener Lebensweise sind natürlich auch die Aufnahmebedingungen ziemlich verschieden. Ein glücklicher Umstand ist es nun, daß im großen und ganzen auch die Lichtverhältnisse dem Temperamente der Tiere sozusagen angepaßt sind. Die Tagfalter, die kurze Belichtungen verlangen, schwirren durchweg in der hellen Sonne, die phlegmatischen Schnecken und Molche machen ihre Spaziergänge lieber an trüberen Tagen.

Diesen Witterungsverhältnissen muß auch das Aufnahmematerial angepaßt sein. Orthochromatische Platten sollte man für diese Zwecke ohnehin grundsätzlich verwenden und zwar solche in guter zuverlässiger Qualität. Sie müßen ferner hochempfindlich genug sein, um sehr rasche Momentaufnahmen zuzulassen und auch für die kurzen Zeitaufnahmen ist eine rasch arbeitende Platte immer angebrachter als eine wenig empfindliche. Die farbenempfindlichen Platten werden jetzt in solcher Empfindlichkeit geliefert, daß sie den gewöhnlichen hochempfindlichen Erzeugnissen nicht nachstehen. Hier und da wird man auch einmal zur lichthoffreien Platte greifen, wenn es sich darum handelt, grelle Effekte nicht zu schädlicher Wirkung kommen zu lassen. Man beachte aber, daß Isolarplatten etwas weniger empfindlich sind als gewöhnliche.

Bezüglich des Formats wird man bei kleinen Tieren recht oft mit 6×9 cm auskommen. Um jedoch etwas Spielraum zu haben, mag man immerhin gut tun eine 9 · 12 · Platte zu wählen. Verfehlt ist es jedoch, die Tiere gleich von vornherein in Lebensgröße aufnehmen zu wollen. Dazu gehört eine wohlausgebildete Technik, die nur durch Erfahrung erworben werden kann. Denn gerade auf diesem Gebiet — das kann nur wiederholt werden — spielt die Erfahrung eine Hauptrolle.

Zum Schlusse mag noch auf einige beachtenswerte Nebenumstände hingewiesen werden. Wie schon erwähnt, handelt es sich hier um die Festlegung von Natururkunden, die einen durchaus wahren Charakter besitzen müssen. Ist schon ein Eingriff am Gegenstand selbst verpönt, so soll auch an seiner Umgebung möglichst wenig geändert werden. Die Staffage darf nur dann entfernt oder beiseite geschoben werden, wenn dies

zwecks Erzielung eines brauchbaren Bildes nicht zu umgehen ist, nie aber darf die Umwandlung so weit getrieben werden, daß der Charakter der Umgebung überhaupt verändert wird. Dagegen soll man möglichst den Apparat so richten, daß ein günstig wirkender Hintergrund erzielt wird; natürlich darf die vorteilhafte Beleuchtung darunter nicht leiden.

Kleintieraufnahmen lassen sich im Grunde genommen in jeder Jahreszeit machen. Wird man auch in dem reichen Leben des Sommers und Herbstes die besten Erfolge zu verzeichnen haben, so wird doch auch an sonnigen, milden Wintertagen dem aufmerksamen Beobachter ein gewisses Leben der Kleintierwelt nicht entgehen. Auf jeden Fall aber darf man nicht gleich ganz besondere Leistungen beanspruchen, denn hier ist wie auf einem anderen photographischen Gebiete langsames, zielbewußtes Fortschreiten die Quelle des Erfolges.

Einzelberichte.

Botanik. Die Verdaulichkeit der Zellwände des Holzes. G. Haberlandt hatte in seiner Arbeit über den Nährwert des Holzes (s. Naturw. Wochenschr. 1915, S. 394) dargelegt, daß die Speichergewebe des lebenden Splintholzes, die Markstrahlen und das Holzparenchym Reservestoffe, hauptsächlich Stärke und fettes Öl, enthalten, die den Verdauungssäften des Menschen und seiner Haustiere zugänglich gemacht werden können, wenn die verholzten Zellwände zertrümmert werden. Inzwischen hat Haberlandt im Verein mit N. Zuntz weitere Untersuchungen ausgeführt, um die Brauchbarkeit der verdickten und verholzten Zellwände, namentlich der dickwandigen Libriformfasern des Birkenholzes für die Ernährung des Viehes nachzuweisen. Die mikrochemische Prüfung der einzelnen Holzelemente zeigte, daß die Zellwände des Birkenholzes verhältnismäßig schwach verholzt sind, „genauer gesagt, daß sie nur in relativ geringer Menge jene Substanz enthalten — Czapek's Hadromal —, die die charakteristischen Farbenreaktionen verholzter Zellwände bedingt. Diese geringe Verholzung zeigen jedoch nur die sekundären Verbindungsschichten des Holzparenchyms, der Markstrahlen und vor allem des Libriforms, die quantitativ weitaus den größten Teil der gesamten Wandsubstanz des Holzes ausmachen und deshalb bei Verdauungsversuchen so gut wie allein in Betracht kommen. Stark verholzt sind dagegen die Längswände der Gefäße und die Mittellamellen der Markstrahlen und des Libriforms". Zur Prüfung der Verdaulichkeit der Zellwände wurde von Zuntz und R. von der Heide im Tierphysiologischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin ein Fütterungsversuch am Schaf ausgeführt. Das dazu bestimmte Birkenholz entstammte 10—15 cm dicken Bäumen, die Ende März 1915 gefällt worden waren. Sie wurden in einer Papierfabrik von Borke und Rinde völlig befreit und auf nassem Wege zu Holzschliff verarbeitet, wobei der Inhalt der zerstörten Zellen hinausgeschwemmt wurde. Teilchen des erhaltenen Holzschliffes, der also nur aus den Membranen bestand, zeigten unter dem Mikroskop zumeist ein splitteriges oder faseriges Aussehen und wiesen Libriformzellen auf, die mindestens einmal der Quere nach durchrissen waren. Infolge der dadurch bewirkten Öffnung der Zellen können bei der Verdauung die Enzyme oder zelluloselösenden Bakterien die Zellwände auch von innen her angreifen. Das ist auch insofern von Bedeutung, weil, wie sich später herausstellte, die stark verholzten Mittellamellen für die Verdauungsenzyme nur schwer durchlässig sind. Auch die Markstrahlenfragmente, die sich zwischen den Libriformzellen befanden, waren größtenteils quer durchgebrochen und enthielten nur selten noch spärliche Plasmareste. Die prozentische Zusammensetzung des lufttrocknen Holzschliffs war folgende: Wasser 4,56, Trockensubstanz 95,44, Asche 0,46, organische Substanz 94,08, Stickstoff 0,108, an Stoffen, die für die Ernährung in Betracht kommen: Rohprotein 0,675, Rohfett 0,45, Rohfaser 32,5, stickstofffreie Extraktstoffe 61,56. Unter letzteren befinden sich neben echter Zellulose auch Hemizellulosen und Pentosane, von denen wenigstens die ersteren nach den Untersuchungen von Leclerc du Sablon und Schellenberg als Reservestoffe dienen, wenn die Libriformfasern mit lebenden Plasmakörpern versehen sind. Nach Tollens enthält Birkenholz 25,21 v. H. der Trockensubstanz an Pentosanen (Xylan, Holzgummi). Das zu dem Fütterungsversuch benutzte Schaf erhielt täglich 450 g Holzschliff, 30 g Weizenkleber, 100 g Melasse und 75 g Stärke, also neben dem Holzschliff nur fast vollkommen verdauliche Stoffe. außerdem noch eine gewisse Menge von Salzen, Nach einer Verfütterung von 17 Tagen, während deren noch kleine Schwankungen der Futtermenge vorkamen, begann das quantitative Aufsammeln des Kotes und wurde noch 6 Tage lang fortgesetzt. Zu Beginn des Vorversuchs wog das Tier 1955 kg, am ersten Versuchstage 17,2 kg, am letzten 18,84 kg. Aus den Ergebnissen der Kotanalysen läßt sich ersehen, daß die stickstofffreien Stoffe der Zellwände außerordentlich gut verwertet wurden; von der Rohfaser wurden 50,50 v. H. verdaut (kaum weniger als bei einem minderwertigen Heu) und die Menge der verdauten stickstofffreien Extraktstoffe betrug 55,8 v. H. Der Proteinumsatz war allerdings ungünstig, was nach Zuntz wohl darauf beruht, daß der Holzschliff eine erhebliche Absonderung stickstoffhaltiger

Darmsekrete bewirkt. Infolgedessen ist die Eiweißbilanz des Holzschliffes stark negativ. Da das Verhältnis des Rohproteins zu den stickstofffreien Stoffen im Futter nur 1 : 18 (im Verdauten nur 1 : 24) betrug, ein so weites Nährstoffverhältnis aber die Verdauung der gesamten Nahrung zu beeinträchtigen pflegt, so ist der für die Verdaulichkeit des Holzschliffes aufgefundene Wert wahrscheinlich noch zu niedrig. In Kalorien ausgedrückt betrug er auf 450 g Holzschliff 958,1 von 1971 Kal. des Holzes, „das sind immerhin 48,6 Prozent des Brennwertes des Holzes, d. h. fast genau so viel, wie nach Kellner's Zusammenstellung aus geringem Wiesenheu und gutem Haferstroh vom Rinde verdaut wird. Gutes Heu liefert allerdings etwa 60 Prozent seines Brennwertes, ist also dem Holzschliff bedeutend überlegen". Die angegebenen 958,1 Kal. stellen noch nicht den wahren Nutzwert des Holzschliffes dar. Es müssen davon vielmehr noch die Beträge für mechanische Verdauungsarbeit unf für chemische Wirkung der resorbierten Stoffe, sowie der Verlust in Form von Methan und Gärungswärme und der Verlust brennbarer Stoffe im Harn abgezogen werden. Hierfür berechnet Zuntz insgesamt 575,9 Kal. Mithin bleiben für Arbeit oder Stoffansatz 382,2 Kal., also auf 100 g verfütterten Holzschliff $\frac{382{,}2}{4{,}5}$ = 84,9 Kal. „Da 1 g Fett = 9,5 Kal., so könnten hieraus 8,94 g Fett entstehen. Nach Kellner wird aus 4 g verdauter Stärke beim Wiederkäuer 1 g Fett gebildet; die 8,94 g Fett bedeuten also einen Stärkewert des Holzschliffs von 35,8. Diese Zahl kommt dem Stärkewert von sehr gutem Wiesenheu gleich, den Kellner zu 36,2 ansetzt." Die von Haberlandt ausgeführte mikroskopische Untersuchung kleiner Kotteilchen ließ erkennen, daß an den darin enthaltenen Libriformfasern die verdickten Wände in verschiedener Art zerfressen waren. Das Bild, das diese Korrosionen darbieten, läßt nach Haberlandt mutmaßen, daß an der Auflösung der Wände mindestens zweierlei Verdauungsenzyme oder Bakterien beteiligt sind, von denen die einen die gesamte Wandsubstanz angreifen, während die anderen nur die leichter löslichen Bestandteile der Zellwand auflösen. Die Wände der Markstrahlen sind in geringerem Maße, die stark verholzten Gefäßwände gar nicht verändert. Die an den Membranresten der Exkremente zu erziclenden Färbungen lassen erkennen, daß das Hadromal bei der Verdauung nicht oder nur sehr wenig gelöst wird. Holz mit unverletzten Zellen gestattet keine erhebliche Ausnützung für die Ernährung, weil weder der Zellinhalt noch auch die Verdickungsschichten wegen des Widerstandes der stark verholzten Mittellamellen den Verdauungsenzymen oder Bakterien zugänglich sind. Was für das Schaf gilt, trifft zweifellos auch für andere Wiederkäuer, in gewissem Maße wahrscheinlich auch für das Pferd und das Schwein zu, und es darf ferner „wohl schon jetzt als sicher angenommen werden, daß alle Holzarten, deren Libriformzellwände wie die des Birkenholzes nur schwach verholzt sind, in bezug auf ihre Verwendbarkeit zu Ernährungszwecken, dem Birkenholze nicht oder nur wenig nachstehen werden. Dabei wird aber auch im Hinkunft nur auf lebendes Splintholz Rücksicht zu nehmen sein, und zwar nicht nur deshalb, weil dabei, wenn ein trockenes Mahlverfahren angewendet wird, auch die Zellinhalte ausgenutzt werden und der Nährwert des Holzes nicht unbeträchtlich erhöht wird, sondern auch deshalb, weil sich das tote Kernholz vor dem Absterben mit verschiedenen Substanzen imprägniert, die seine Verdaulichkeit ebenso herabsetzen müssen, wie sie seine Widerstandsfähigkeit gegenüber den Angriffen saprophytischer Pilze erhöhen." Durch chemische Aufschließung des vermahlenen Holzes würde dessen Nährwert noch erhöht werden; hierüber sollen von Zuntz Mitteilungen veröffentlicht werden. (Sitzber. der kgl. Preuß. Akad. der Wissensch. 1915, S. 686—708.)

F. Moewes.

Die Berührungsempfindlichkeit der Pflanzenorgane. Während die Empfindlichkeit der Ranken gegen Berührung und die Bedeutung dieser Empfindlichkeit für das Zustandekommen der Windungen eine längst sichergestellte Tatsache ist, hat man viel darüber gestritten, ob eine solche „Kontaktreizbarkeit" auch den windenden Stengeln zukommt. Seit längerer Zeit schon ist freilich die Ansicht allgemein durchgedrungen, daß die Schlingpflanzen keine Berührungsreizbarkeit besitzen, und daß der Windevorgang bei ihnen ausschließlich auf anderen Ursachen beruht. Diese Anschauung wird nach den jüngst veröffentlichten Untersuchungen von Peter Stark, die aus Pfeffer's botanischem Institut in Leipzig hervorgegangen sind, einer Berichtigung unterzogen werden müssen. Stark hat einmal das Verhalten von Keimlingen gegenüber Berührungsreizen untersucht. Erfahrungen hierüber sind schon 1911 von van der Wolk und 1913 von Wilschke veröffentlicht worden; doch haben sich diese Forscher nur mit Keimlingen von Gräsern beschäftigt, während Stark die verschiedensten Pflanzen, im ganzen 40 Arten, zu seinen Versuchen benutzte. Außer mit Keimlingen experimentierte er aber auch mit älteren Pflanzen aus dem botanischen Garten oder den Gewächshäusern in Leipzig. Die Keimlinge wurden unter Lichtabschluß, also in etioliertem Zustande, beobachtet. Die Reizung wurde durch Streichen mit einem ziemlich glatten Korkstäbchen bei Beleuchtung mit rotem Licht ausgeführt. Bei allen Arten wurden positive Krümmungen erzielt, deren Ausmaß allerdings sehr verschieden war. Die Reaktionszeit war bei starker Reizung sehr gering, bei den meisten Keimlingen nur 10—20 Minuten, in manchen Fällen auch weniger (Agrostemma Githago, 1—2 Minuten). Die Krümmung beginnt bei den Dikotylenkeimlingen ziemlich nahe an der Spitze und

wandert den Stengel hinunter, bis sie in dem ausgewachsenen Teile ausklingt. Mitunter wird sie so stark, daß die Spitze des Keimlings den Boden berührt. Bei Keimlingen mit langer Wachstumszone kann eine Strecke von 1 dm und mehr an der Krümmung teilnehmen. Die Gramineenkeimlinge zeigen besondere Verhältnisse. Bei allen Keimlingen erfolgt nach einer bestimmten Zeit eine Gegenreaktion, die häufig zu negativen Krümmungen führt. Die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes wurde durch Reizung zweier entgegengesetzter Flanken der Keimlinge durch Streichen in ungleicher Zahl erwiesen. Es zeigte sich dabei, daß bei geringer Streichzahl schon eine kleine Differenz in den Streichzahlen der beiden Flanken Reaktionen zur Folge hatte, die bei wachsender Streichzahl, aber gleichbleibender Differenz sich verminderten und schließlich aufhörten. Blieb jedoch bei wachsender Gesamtstreichzahl das Verhältnis der Streichzahlen an beiden Flanken das gleiche, so reagierte im großen und ganzen dieselbe Zahl von Keimlingen auf den Reiz; nur bei sehr starker Reizung beider Flanken blieb die Krümmung aus. Die Empfindlichkeit der Pflanze gegen den relativen Reizunterschied war sehr beträchtlich; noch bei einem Verhältnis der Streichzahlen beider Flanken von 5 : 4 reagierte ein Drittel der Keimlinge, und selbst ein Verhältnis von 10 : 9 löste noch Krümmungen aus. Schon die Versuche mit einseitiger Reizung der Keimlinge lassen erkennen, daß von der Stärke des Reizes nicht nur die Größe der Krümmung, sondern auch die Kürze der Reaktionszeit und die Zahl der reagierenden Keimlinge abhängt. Bei Agrostemma Githago wurde festgestellt, daß die Reizempfindlichkeit an der Stengelspitze am größten ist. Reizleitung kann sowohl in basipetaler wie in akropetaler Richtung stattfinden. Dies und der Umstand, daß auch durch Streichen mit einem feuchten Gelatinestäbchen und durch Reizung mit einem feinen Wasserstrahl Krümmungen erzielt werden können, bezeichnet die Hauptunterschiede zwischen dem Verhalten der Keimlinge und dem der Ranken. Was nun die Versuche mit älteren Pflanzen betrifft, so wurden zunächst über 100 verschiedene nichtkletternde Phanerogamenarten beobachtet. Die Reizung wurde durch 50maliges Hin- und Herstreichen mit einem nicht zu rauhen Holzstäbchen ausgeführt und erstreckte sich auf Stengel, Blütenstands-, Blüten- und Blattstiele. Die Reaktion war schwächer als bei den Keimlingen, aber bei einem Drittel aller Versuche positiv. Die Reaktionszeit betrug fast immer einige Stunden. Die Krümmungen traten vorwiegend bei behaarten Pflanzenteilen auf. Laubsprosse und Blütenstiele unbehaarter Arten zeigten überhaupt keine Krümmungen. Die Haare scheinen also die Empfindlichkeit zu erhöhen. Meist blieb die Reizreaktion auf die gereizte Stelle beschränkt, doch wurde bei einigen Arten auch Reizleitung beobachtet. Mit Gelatinestäbchen wurden hier und da Krümmungen erzielt. Bei den Schlingpflanzen war die Reizempfindlichkeit viel häufiger und ausgeprägter. Daß diese Eigenschaft der Schlingpflanzen bisher meist übersehen worden ist, liegt nach der Ansicht Stark's daran, daß viele Forscher nur mit einer einzelnen Pflanzenart arbeiteten, und daß das Reaktionsbild durch die ausgeprägten Nutationsbewegungen stark gestört wird. Mehr als die Hälfte der untersuchten Schlingpflanzenarten zeigte die Reizkrümmung, besonders schön Hopfen, Bohne (Phaseolus multiflorus) u. a. Es ist daher anzunehmen, daß diese Empfindlichkeit gegen Berührungsreize bei dem Zustandekommen der Windungen mitwirkt; doch darf sie, wie Stark hervorhebt, in ihrer ökologischen Bedeutung nicht überschätzt werden, da sie nach dem Ausfall der Reaktionen nicht sehr erheblich ist. Von den Rankenpflanzen, die Verf. untersuchte, zeigte nur etwa die Hälfte Berührungsempfindlichkeit an Blättern, Sprossen und Blütenstandsachsen; die verschiedenen Organe verhielten sich gleichmäßig. Ein Parallelismus zwischen der Empfindlichkeit der Ranken und der übrigen Organe trat nicht hervor; so erwies sich z. B. Passiflora gracilis mit ihren äußerst reaktionsfähigen Ranken in ihren übrigen Teilen als unempfindlich, während Ampelopsis quinquefolia, deren Ranken nur träge Krümmungen ausführen, schöne Reaktionen gab. Bei Blattstielkletterern (Tropaeolum, Lophospermum, Clematis) führten fast alle Reizungen an Sprossen und Blütenstielen zu sehr entschiedenen Reaktionen. Ablenkungen von etwa 45° waren nicht selten und die Reaktionszeiten sehr gering. Auch die Reizung mit Gelatinestäbchen und Wasserstrahl löste Krümmungen aus, wenn sie auch schwächer waren und fast ausschließlich an behaarten Objekten auftraten. Bei Gefäßkryptogamen stellte Stark die Kontaktreizbarkeit besonders an Farnwedeln fest. Alles in allem haben seine Versuche die weite Verbreitung der Krümmungsfähigkeit bei Berührung erwiesen, womit eine nur auf vereinzelte Fälle gestützte Annahme Darwin's (in seinem Buche über die Kletterpflanzen) bestätigt erscheint. Bei Blattstielkletterern ist die Kontaktempfindlichkeit beträchtlich erhöht, ohne daß es zur Ausbildung besonderer Greiforgane wie bei den Rankenpflanzen gekommen wäre, wo die Sensibilität stärker lokalisiert ist und auch einigermaßen ihren Charakter geändert hat. Wie oben erwähnt, ruft ein Wasserstrahl bei den Ranken keine Krümmung hervor. Wären sie auch in dieser Hinsicht so empfindlich wie beim Berühren einer Stütze, so würden sie durch den Anprall der Regentropfen bald zur Aufrollung gebracht werden. Vielleicht, bemerkt Stark, steht es damit in Zusammenhang, daß die Ranken eine glatte Oberfläche haben, denn behaarte Pflanzenteile ergaben mit Gelatine und Wasserstrahl die besten Krümmungen. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. 33, 1915, S. 389—402.) F. Moewes.

Anthropologie. Über „Jährliche Schwankungen im Körperwachstum und ihre schulhygienischen Konsequenzen" hat E. Matthias (Schweizerische Blätter f. Schulgesundheitspflege u. Kinderschutz. 13. Jahrg, 1915, S. 17, 33 u. 52) interessante Resultate veröffentlicht, die verdienen in weiteren Kreisen bekannt zu werden. Seit den Untersuchungen von Wretlind, Vahl, Axel Key, Malling-Hansen und Schmid-Monnard weiß man, daß das gesamte Wachstum des Menschen, d. h. sowohl Größen- als Gewichtszunahme, jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Gewichtszunahme im Sommerhalbjahr, besonders in den Monaten August bis Oktober, stets größer ist, als im Winterhalbjahr, ja in den Frühjahrsmonaten kann sogar eine Abnahme des Gewichtes eintreten, die erst im Juni wieder eingeholt wird. Gerade umgekehrt verhält sich das Längenwachstum, das in der ersten Jahreshälfte, besonders in den Monaten April bis Juli, am intensivsten ist. Daß dieser jährliche Wachstumsrhythmus durch klimatische Verhältnisse bedingt wird, kann keinem Zweifel unterliegen, denn er ist in den nordischen Ländern, wo die Unterschiede zwischen Sommer und Winter am schroffsten ausgeprägt sind, viel deutlicher nachweisbar, als in Mitteldeutschland. Auch die Schulferien sind, wie allgemein festgestellt wurde, von günstigem Einfluß auf die Entwicklung des Körpers.

Aufgabe einer rationellen Schulhygiene muß es daher sein, die wachstumsschädigenden Wirkungen der Wintermonate soviel als möglich zu kompensieren. Daß dies durch eine vermehrte körperliche Betätigung geschehen kann, haben Erhebungen, die am Lehrerseminar in Küsnacht (Kanton Zürich) gemacht wurden, erwiesen. Die Zöglinge dieser Schule wurden in regelmäßigen Abständen gewogen und gemessen und die gewonnenen Zahlenwerte in zwei Gruppen geteilt. Die erste Gruppe umfaßt diejenigen Schüler, die nur die zwei wöchentlich obligatorischen Turnstunden besuchten, die zweite solche, die außerdem noch zweimal wöchentlich freiwillig turnten (sog. Seminarvereinsturner). Als Resultat ergab sich die Tatsache, daß das gesamte Winterwachstum der Seminaristen 4,8 mal, dasjenige der Seminarvereinsturner dagegen nur 2,2 mal kleiner war, als das entsprechende Sommerwachstum. Durch die ausgiebigere Körperbewegung ist der wachstumshemmende Einfluß des Winters also auf die Hälfte reduziert worden. Da die Zöglinge der genannten Anstalt ein Durchschnittsalter von 18 Jahren besitzen, war der fördernde Einfluß des Turnens auf die Größenzunahme nicht mehr beträchtlich, um so mehr aber machte er sich beim Körpergewicht und beim Brustumfang geltend, und es liegt auf der Hand, daß eine gute Ausbildung des Brustkorbes gerade in den letzten Jahren der Wachstumsperiode von großer Bedeutung für die Gesundheit des Individuums ist.

Aus den gewonnenen Resultaten, die hier nicht im einzelnen besprochen werden können, ergibt sich also die dringende Forderung, der körperlichen Betätigung der Schulkinder während der Wintermonate größeren Raum im Lehrplan zu gewähren, als dies bisher der Fall ist. Außerdem empfiehlt sich eine Vermehrung der Winterferien und eine Verlegung der Schulprüfungen an das Ende des zweiten oder dritten Jahresquartales, d. h. auf eine Zeit, die mit dem Optimum der körperlichen Entwicklung des Kindes zusammentrifft.

R. Martin.

Physik. In der Elektrotechnischen Zeitschrift (1915, Heft 44) berichtet W. Peukert über die Änderung des Wechselstromwiderstandes von Eisendrähten mit der Temperatur. Da wir wegen des starken Kupferverbrauches und wegen der behinderten Einfuhr dieses Metalls vielfach genötigt sind, Leitungen aus Kupfer durch solche aus anderen Metallen zu ersetzen, nehmen die Leitungsverhältnisse dieser besonderes Interesse in Anspruch. Während der Gleichstromwiderstand eines Drahtes nur von seinen Abmessungen und der spezifischen Beschaffenheit seines Materials abhängt, wird sein Wechselstromwiderstand noch außerdem von der Stärke und der Periodenzahl des Stromes beeinflußt. Beim Durchgang eines Wechselstromes durch einen Draht entstehen in demselben nämlich durch Induktion Wirbelströme, und diese bedingen neben der Joule'schen eine weitere Wärmeentwicklung, die sogenannte zusätzliche Stromwärme; mithin ist der Wechselstromwiderstand R_w stets größer als der Gleichstromwiderstand R_G und der Quotient $\frac{R_w}{R_G}$ größer als 1. Da die spezifische Leitfähigkeit mit der Temperatur abnimmt, finden die Wirbelströme bei höherer Temperatur einen größeren Widerstand und die zusätzliche Stromwärme wird daher kleiner, wenn der Leitungsdraht wärmer wird. Es ist daher zu erwarten, daß mit steigender Temperatur R_w sich R_g nähert oder daß der Quotient $\frac{R_w}{R_g}$ kleiner wird. Daß diese Überlegungen richtig sind, wird in der genannten Arbeit gezeigt. Die Untersuchungen wurden an Eisendrähten von 4, 5 und 6 mm Durchmesser ausgeführt, die sich in einem Trockenschrank von meßbar veränderlicher Temperatur befanden. Unter Konstanthaltung der Stromstärke und der Periodenzahl des Wechselstromes wurde R_w und dann R_g bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Es zeigte sich, daß tatsächlich der Quotient $\frac{R_w}{R_g}$ mit wachsender Temperatur sich der 1 nähert, und zwar ist die Abnahme um so größer, je dicker der Draht ist.

K. Schütt, Hamburg.

Einen Schallschreiber mit sehr kleiner Seifenmembran beschreibt S. Garten in den Annalen der Physik IV, Bd. 48, S. 273—307 (1915). Damit die Amplitudenverhältnisse der zu registrierenden Schallwellen quantitativ richtig wiedergegeben werden, ist es nötig, daß die Frequenz der mitschwingenden Membran beträchtlich höher ist als die des zu untersuchenden Klanges oder eines der in ihm enthaltenen Obertöne. Stimmen nämlich beide Frequenzen überein, so treten Resonanzerscheinungen auf, die Membran spricht auf eine dieser Frequenzen besonders stark an, und sie wird daher mit zu großer Amplitude in der Schallkurve wiedergegeben. Die hohe Schwingungszahl der Membran erreicht der Verfasser dadurch, daß er sie sehr klein macht. Während er zu Beginn seiner Versuche eine kreisförmige Seifenlamelle (n = 1100) von 2 bis 2,5 mm Durchmesser benutzte, verwendet er neuerdings eine solche, die die Gestalt eines Rhombus mit abgerundeten Ecken und eingebuchteten Seiten hat; ihre große Achse ist 3 mm, die kleine 2,5 mm lang, die kürzeste Entfernung zweier einander gegenüberliegender Einbuchtungen beträgt nur 1 mm. Die Membran befindet sich in der einen Wand eines kleinen Kästchens, in der ein entsprechender Ausschnitt angebracht ist. In einer zweiten Wand befindet sich eine Bohrung, an welche ein Schlauch mit Schalltrichtern angebracht werden kann. Hält man vor diesen die Schallquelle, so bringen die von dieser ausgehenden Luftwellen die kleine im Kasten abgeschlossene Luftmenge und damit die Seifenmembran zum erzwungenen Mitschwingen, wie es in entsprechender Weise in der bekannten König'schen Flammenkapsel geschieht. Durch Veränderung der Eintrittsöffnung der Schallwellen in das Kästchen kann die Dämpfung der Schwingungen nach Bedarf geändert werden.

Zur Beobachtung der Membranschwingungen wird ein ganz feines Eisenstäubchen benutzt, das in die Mitte der Lamelle gebracht und hier durch einen Elektromagneten festgehalten wird, dessen zugespitzten Polschuhe sich dicht unterhalb der Membran im Kästchen befinden. Durch vorgestaltete Widerstände kann der Strom sowohl in der linken als in der rechten Schenkelwicklung geändert werden und dadurch das Eisenteilchen genau in die Mitte der Lamelle, die Stelle größter Schwingungsweite, gebracht werden. Die der Membran gegenüberliegende Kapselwandung besteht aus Glas; durch diese wird das Eisenstäubchen kräftig beleuchtet. Zur Beobachtung desselben dient ein Mikroskop von 140facher Vergrößerung, dessen Achse um 45° gegen die Ebene des Seifenhäutchens geneigt ist, so daß nicht die volle Schwingungsamplitude, sondern nur ihre Projektion auf die Bildebene des Mikroskops beobachtet wird. Um die Kurven zu photographieren, wird das Eisenstäubchen vergrößert auf einem Film abgebildet, der sich mit einer Geschwindigkeit von 2—3 m in der Sekunde fortbewegt. Um Aufschluß über das Gewicht des Eisenteilchens zu erhalten, werden die Konturen desselben unter dem Mikroskop nachgezeichnet und aus ihnen angenähert Volumen und Gewicht berechnet; letzteres beträgt im Mittel nur 0,000154 mg. Die geringe Trägheit macht es begreiflich, daß die Eigenfrequenz der Lamelle hoch ist. Um sie zu bestimmen, wird der Lamelle eine mit dem einen Pol einer Influenzmaschine verbundene Metallplatte genähert; durch die elektrostatische Anziehung wird die Membran vorgewölbt. Nähert man jetzt die beiden Pole der Maschine und läßt einen Funken überspringen, dann schnellt die Membran zurück und schwingt gedämpft aus. Die Schwingung wird auf dem bewegten Film photographiert und die Schwingungszahl durch Vergleichung mit der auf demselben Film festgehaltenen Schwingungskurve einer Zungenpfeife (n = 145) bestimmt, die bei allen Versuchen zur Zeitmarkierung dient. Die Eigenfrequenz ist beträchtlich, 2000 Schwingungen in der Sekunde. Leider ist die Empfindlichkeit nicht allzu groß: es bedarf eines Druckes von 0,012 mm Wasser um einen im vergrößerten Bilde gerade noch wahrnehmbaren Ausschlag zu erzeugen.

Um die Güte des neuen Schallschreibers zu untersuchen, nimmt der Verfasser mit ihm zunächst einige genau bekannte Klangkurven auf: nämlich den Zusammenklang zweier Stimmgabeln ($n_1 = 128$, $n_2 = 3 \cdot 228$), eine verschieden stark angeblasene offene Orgelpfeife, die Schwebungen, die beim gleichzeitigen Ertönen zweier kurzer Glaspfeifen (n rund 2700) entstehen. Die in der Originalarbeit wiedergegebenen zahlreichen Kurven sind sehr schön und lassen alle Einzelheiten gut erkennen. Auch die sehr hohen Töne einer Galton-Pfeife (n = 8555) werden genügend deutlich wiedergegeben, wenn auch wegen Resonanzschwingungen die Amplituden nicht richtig sind. Die Schallkurve des Knalls eines elektrischen Funkens zeigt diesen als stark gedämpfte Schwingung; nur 3 Schwingungen sind zu sehen. Springt der Funke in größerer Entfernung von dem Schalltrichter über, dann tritt nur eine Halbwelle (stets eine Verdichtung) auf. Die Schwingungskurven der Vokale a, o und u in verschiedener Tonhöhe (zwischen n = 218 und 372) werden quantitativ richtig aufgezeichnet, während bei den Vokalen e und i, die sehr hohe Obertöne enthalten, die Eigenschwingungen der Membran die quantitativ richtige Wiedergabe der Amplituden verhindern.

K. Sch.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Georg Cohn**, Geschmack und Konstitution bei organischen Verbindungen. Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr W. Herz,

Breslau. Band XXII. Heft 1 und 2. 100 Seiten. Stuttgart 1915, Verlag von Ferdinand Enke. — Geh. 3 M.

Die Ergründung des geheimnisvollen Zusammenhanges zwischen den Eigenschaften eines Stoffes und seiner chemischen Zusammensetzung war von jeher eine der Grundaufgaben der chemischen Forschung. Die Mannigfaltigkeit des Tatsächlichen hat aber in den meisten Fällen ein Eindringen in diese Beziehungen verhindert und nur in seltenen Fällen war es möglich, auf Grund des schon Bekannten, gewisse Eigenschaften bei neuen Stoffen vorherzusagen. Insbesondere in dem Gebiet der Farbstoffe hat die Tätigkeit des Chemikers den Erfolg gehabt, daß man mit einer immerhin gewissen Sicherheit vorhersagen kann, ob ein bestimmter Körper gefärbt sein wird und in manchen Fällen sogar, welche Farbe er zeigen wird.

Das vorliegende Heftchen versucht im Rahmen eines Vortrags die Tatsachen zusammenzufassen, die über den Zusammenhang zwischen dem Geschmack und der Konstitution der Stoffe bekannt geworden sind und Leitlinien für die zukünftige Forschung in dieser Richtung aufzustellen. In Anbetracht des großen Materials, das zu bewältigen war — ist ja doch bisher, wie der Verfasser hervorhebt, nur wenig auf den Geschmack der Stoffe geachtet worden — darf man die Aufgabe als glücklich gelöst ansehen.

Die vier Grundqualitäten des Geschmacks, süß, bitter, sauer und salzig sind nach Cohn auf das Vorhandensein bestimmter Gruppen (wie NO_2, OH, usw.) zurückzuführen, die er ganz allgemein als sapophore (geschmackstragende) Gruppen bezeichnet. Sie sind für gewöhnlich nicht allein imstande, einen bestimmten Geschmack zu erzeugen. Erst wenn sie zu zweien oder mehr kombiniert auftreten, rufen sie das Gefühl des Süßen (dulcigene Gruppen), des Bitteren (amarogene Gruppen) oder des Sauren (acidogene Gruppen) hervor. Auf die zahlreichen Beziehungen zwischen Geschmack und seiner Beeinflussung durch Abänderung der Zusammensetzung, durch Einführung neuer Gruppen in die Grundkörper usw. kann hier nicht eingegangen werden; sie erfahren in dem vorliegenden Heft eine eingehende Würdigung. Es genügt auf die Bedeutung dieser Beobachtungen für die praktische Medizin hinzuweisen, da sie z. B. die Abänderung des bitteren Geschmacks gewisser Arzneien gestatten. Daß die Gruppe der Zuckerarten und die des Saccharins, des einzigen künstlichen Süßstoffes, der technische Bedeutung gewonnen hat, eine eingehende Besprechung erfährt, ist bemerkenswert. Auch dem vorliegenden Heft ist, ebenso wie dem Buch desselben Autors über „die Riechstoffe", ein guter Erfolg zu wünschen. Erwin Schwenk-Dahlem.

Hans Wolfgang Behm, Vom Tier zum Fels. Ausgewählte Kapitel über die Teilnahme von Tieren an dem Aufbau und der Umgestaltung der Erdkruste. Mit 42 Abbild. 94 Seiten. Deutsche Naturwissensch. Ges. Geschäftsstelle Th. Thomas Verlag, Leipzig. — 1 M.

Verf. beklagt den Mangel einer ausführlicheren populären Darstellung der Paläontologie. In der Tat ist wohl Kokens vortreffliche „Vorwelt" ziemlich die einzige und jedenfalls die beste bisher mögliche Lösung dieses (der Nomenklatur wegen) recht schwierigen Problems, und auch dieses Werk bedürfte längst einer Neubearbeitung. Der vorliegende Versuch, wenigstens einen Teil des großen wenig bekannten Gebiets einem weiteren Leserkreise mundgerecht zu machen, kann leider nicht als sonderlich glücklich angesprochen werden.

In Anlehnung an die Systematik der Tierwelt befassen sich die einzelnen Kapitel nacheinander mit den Einzelligen, Schwämmen, Korallen, Stachelhäutern, Brachiopoden („Muschellinge" genannt), Mollusken und Gliederfüßlern, d. h. nahezu mit der Gesamtheit der wirbellosen Tiere. Abgesehen davon, daß dies die einzige erkennbare Gliederung des gewaltigen Stoffes ist, steht gerade die Gleichmäßigkeit der Behandlung mit dem gewählten Thema in regem Widerspruch. Denn die außerordentliche Verschiedenartigkeit der Bedeutung aller dieser Typen für geologische Vorgänge wird dadurch völlig verwischt. Und wenn auch der gewählte Stoff als solcher zweifellos dankbar und interessant zu nennen ist, so darf doch eine populäre Schrift nicht einen so ungeheuerlichen Standpunkt einnehmen, wie er in der hier (S. 92) offen ausgesprochenen Absicht zum Ausdruck kommt, dem Laien „die vorwiegend geologische Bedeutung der Paläontologie" näher zu bringen!

Auch an Klarheit und Sicherheit der Führung durch so umfassende Gebiete, wie Zoologie, Paläontologie, Geologie, Geographie, von denen mit Recht keins vernachlässigt wird, fehlt es verschiedentlich. Eine Fülle wissenswerter Daten ist gesammelt und in zuverlässiger Weise wiedergegeben. Ein Gesichtspunkt aber, nach dem all die Zahlen und Namen aus der Unendlichkeit des Stoffes herausgegriffen worden sind, wird gänzlich vermißt. So besteht denn die Gefahr, daß der uneingeweihte Leser, dem obendrein allzuviele der wissenschaftlichen Benennungen auch hier leere Worte bleiben dürften, meinen könnte, in dem Gebotenen ungefähr den ganzen Umkreis des Gebietes zu überschauen. Schlimmeres könnte man dem Publikum kaum antun! An den Eingeweihten aber kann sich die Schrift nicht wenden. Die „Kunst aus dem unermeßlichen Schatz der Erkenntnisse das auszuwählen, was vorerst nottut" (S. 93) soll wahrlich nicht unterschätzt, die Rolle des persönlichen Geschmacks dabei nicht verkannt werden. Deshalb dürfen indessen die Anforderungen gerade an populäre Werke nicht herabgemindert werden.

Vielfach eingestreute persönliche Erinnerungen, poetische Empfindungen, einfachere „naturphilosophische" Ausblicke könnten bei glücklicherer Mischung mit den nüchternen Tatsachen und

Daten die Darstellung erfolgreich beleben, doch ist die pathetische Sprache oft bis zu stilistischen Entgleisungen übertrieben.

Im Hinblick auf die Ziele der Deutschen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft und ihre „Naturwissenschaftlichen Bücher zu Volkspreisen" bedauert Referent dem vorliegenden Heftchen kein freundlicheres Geleitwort auf den Weg geben zu können. Das mit dem Text in keinerlei Zusammenhang stehende und nirgends erwähnte Titelbild ist eine offenbar neue Rekonstruktion zweier devonischer Fischtypen, an der gleichfalls noch Einwände möglich wären. E. Hennig.

Anregungen und Antworten.

Kommen außerhalb Südtirols noch „Dolomiten" vor und wo? In der alpinen Literatur hat sich für die Südtiroler und angrenzenden Vicentiner Kalkalpen mit ihren mächtigen Steilwänden und ihren kühnen Nadeln und Zacken der Name „Südtiroler Dolomiten" oder kurzweg „Dolomiten" eingebürgert. Wenngleich außer Dolomit auch reichlich Kalk vorkommt, so kann man doch mit vollem Recht von dem hier weitverbreiteten, landschaftlich so auffälligen Gestein, das der französische Geologe Dolomieu vor hundert Jahren hier zuerst erkannt hat, den Namen dieser Gegend herleiten. Über einer mächtigen Porphyrdecke mit darüber gelagerten Sandsteinen und Kalken (Perm) folgt ein gewaltiger Stoß von Gesteinen der alpinen Triasformation, welche vor allem durch scharf kontrastierende Unterschiede in der Gesteinsausbildung ausgezeichnet sind. Gleichaltrige Bildungen können auf kurze Entfernungen hier als Mergel, dort als geschichtete Kalke und zwischen beiden vielleicht als gewaltige, mauerartig emporragende, fast schichtungslose Kalk- oder Dolomitmassen ausgebildet sein. Am Boden des Triasmeeres sind durch langsames Wachstum unzähliger Kalkalgen (Diploporen) und Korallen immer mächtiger werdende Dolomitmassen entstanden, die wir als Riffe (Dolomitriffe) zu bezeichnen pflegen. Allerdings sind die heutigen Steilabstürze der einzelnen Bergmassive nicht immer Grenzen der einstigen Dolomitriffe. Die bizarren Formen des Langkofel und Rosengarten, der Geißlerspitzen, der Marmolata, der Sella u. dgl. sind nur ein Werk der Erosion, durch deren Tätigkeit sie aus der ursprünglich mehr zusammenhängenden Riffmasse herauspräpariert worden sind. Die überwiegend flache Lagerung der Schichten und die Neigung zu senkrechter Klüftung begünstigt ebenfalls die Bildung blockförmiger Berggestalten, so z. B. des Pelmo, der sich mit über 1000 m hohen, allseitig schroff abfallenden Wänden über die grüne Wiesenfläche von Zoldo erhebt. Aber auch eine Reihe der kühnsten und wildesten Hochgipfel des Sextener Gebiets, wie die Drei Zinnen, die Dreischusterspitze und der Zwölferkofel sind durch Erosion aus vollkommen horizontal liegendem Dachsteinkalk herausmodelliert worden. Großartig ist die landschaftliche Szenerie dieser Berge, die im Purpurglanz der untergehenden Abendsonne oft märchenhaft erglühen.

Gebirge von dolomitenähnlichem Landschaftscharakter kommen vor allem noch in der nördlichen Kalkalpenzone vor. Rhätikon, Lechtaler und Algäuer Alpen, Wetterstein-, Karwendel-, Kaiser- und Dachstein- Gebirge, Berchtesgadener, Salzburger, Oberösterreicher und Nordsteirische Alpen zeigen an manchen Punkten große Ähnlichkeit in der Großartigkeit der Erscheinung mit den Dolomiten. Die Schichten, die hier allerdings gefaltet sind, gehören ebenfalls der alpinen Trias an, außerdem kommen noch Jura, Kreide und Tertiär vor. Mächtige Riffkalke und -Dolomite (Ramsaudolomit, Hauptdolomit, Dachsteinkalk) der oberen alpinen Trias sind hier wie dort die formengebenden Elemente im Landschaftsbild.

Ihre Frage, ob im Engadin auch „Dolomiten" vorkommen, läßt sich dahin beantworten, daß das Unter-Engadin und die nordwestliche Ortlergruppe mit dem Ortler und der Königspitze als umgewandelte Trias- und Juraschollen innerhalb der Zentralzone der Alpen liegen. Nirgends in den gesamten Alpen ragt ein Kalkgebirge als kompakte Mauer so hoch in die Region des ewigen Schnees hinein wie gerade der Ortler.

In den Karnischen Alpen erheben sich an der Kellerwand helle Riffkalkmassen des Oberdevons in über 1000 m hohen Steilmauern.

Der Name „Dolomiten" dürfte also am besten auf die Südtiroler Berge anzuwenden sein; ein ähnlicher, wenn auch nicht so großartiger Landschaftscharakter kann allerdings auch in anderen Kalkgebieten mit massigen Kalken und Dolomiten auftreten. In Deutschland haben wir abgesehen vom bayerischen Anteil am Alpengebiet auch massige Riffkalke und -Dolomite. Verglichen mit den Alpen sind es allerdings nur kleine Berge mit niederen Steilwänden, die sich aber um so auffälliger in unserem Landschaftsbilde markieren. Es sei nur hingewiesen auf die Korallenriffe im Devon der Eifel (Gerolstein) sowie des Ibergs mit der Nadel des Hübichensteins bei Bad Grund im Oberharz, auf die Riffe im Zechstein Thüringens (Pößneck) und des südwestlichen Harzrandes (z. B. Römerstein bei Bad Sachsa), sowie auf die plumpen Felsenkalke oder Stotzen (Korallen- und Schwammriffe) im Malm Frankens (Streitberg) und Schwabens (Blaubeurer Gegend, Blautal).

V. Hohenstein, Halle.

Literatur.

Zittel, Karl A. von, Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). Neubearbeitet von Ferdinand Broili. I. Abteilung: Invertebrata. 4. Aufl. 1458 Textabbildungen. München und Berlin '16, R. Oldenbourg. — Geb. 8 M.

Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Von Paul Ascherson und Paul Gräbner. 89. Lief. Bd. VII. Rutaceae (Schluß); Simarubaceae; Meliaceae; Tremandraceae, Polygalaceae. Leipzig '15, Wilhelm Engelmann. — 2 M.

Jahrbuch, entomologisches, 25. Jahrgang, herausgegeben von Dr. Oskar Krancher. Leipzig 1916, Frankenstein & Wagner. — 1,60 M.

Küster, Dr. Ernst, Pathologische Pflanzenanatomie. Mit 209 Textabbildungen. 2. völlig umgearb. Aufl. Jena 1916, Gustav Fischer. — Geh. 15,20 M.

Notiz.

Prof. Miche hat die Redaktionsgeschäfte wieder übernommen und bittet, alle Sendungen wie früher zu adressieren.

Inhalt: Harald Kylin, Die Chromatophorenfarbstoffe der Pflanzen. 8 Abb. S. 97. — B. Haldy, Kleintieraufnahmen. 4 Abb. S. 103. — **Einzelberichte:** G. Haberlandt, Die Verdaulichkeit der Zellwände des Holzes. S. 106. Peter Stark, Die Berührungsempfindlichkeit der Pflanzenorgane. S. 107. E. Matthias, Jährliche Schwankungen im Körperwachstum und ihre schulhygienischen Konsequenzen. S. 109. W. Peukert, Über die Änderung des Wechselstromwiderstandes von Eisendrähten mit der Temperatur. S. 109. S. Garten, Schallschreiber mit sehr kleiner Seifenmembran. S. 110. — **Bücherbesprechungen:** Georg Cohn, Geschmack und Konstitution bei organischen Verbindungen. S. 110. Hans Wolfgang Behm, Vom Tier zum Fels. S. 111. — **Anregungen und Antworten:** Kommen außerhalb Südtirols noch „Dolomiten" vor und wo? S. 112. — Literatur: Liste. S. 112. — Notiz. S. 112.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 20. Februar 1916. | Nummer 8.

Die Kleiderlaus.

Eine Besprechung neuer Veröffentlichungen.

Von Privatdozent Dr. **Stellwaag.**

[Nachdruck verboten.] Mit 5 Abbildungen.

Als Ungeziefer bezeichnet der Laie meist diejenigen Insektenformen, die zum geregelten Ablauf ihrer Lebenstätigkeiten darauf angewiesen sind, Gewebeflussigkeit oder Blut anderer Tiere, besonders von Wirbeltieren zu saugen. Ihre Art der Nahrungsaufnahme gestaltet sich für Mensch und Tier zu einer lästigen Plage, besonders in solchen Gegenden, wo, wie in den Tropen, Bedingungen für eine starke Verbreitung und massenhaftes Auftreten gegeben sind. Nur teilweise aber kommen sie als gelegentliche Blutsauger, die vorübergehenden Schaden verursachen, in Betracht. In vielen Fällen spielen sie in sanitarisch-pathologischer Hinsicht eine ausschlaggebende Rolle, indem sie als mehr oder minder gefährliche Krankheitsüberträger auftreten. Am furchtbarsten hat sich in dieser Beziehung wohl die Tsetsefliege (Glossina morsitans) durch die Verbreitung der Schlafkrankheit erwiesen. Vom Jahre 1901 bis 1906 waren die 35 000 Einwohner der Seseinseln des Viktoria Nyanza auf 10 000 zusammengeschmolzen, von welchen überdies noch 80 % mit Trypanosomen infiziert waren! In der gleichen Zeit werden die Verluste an Menschenleben im tropischen Afrika auf eine halbe Million geschätzt.

Die Gefährlichkeit der schmarotzenden Insekten steht nicht immer im direkten Verhältnis zu dem Grad des Parasitismus. Während zum Beispiel gerade die Tsetsefliege ihre Opfer nur besucht, wenn sie Blut saugt, und durch einen Stich den Tod herbeiführen kann, halten sich andere Gliedertiere, wie Dasselfliegen und Milben dauernd oder in irgendeinem Lebensabschnitt in den Geweben des Wirtstieres auf und erzeugen erst dann schwere Krankheitsformen, wenn sie in großer Menge und dicht beisammen auftreten. Darnach kann man also vom biologischen Standpunkt aus die parasitischen Insekten und ihre nahen Verwandten in zwei Gruppen teilen. Zur kleineren rechnet man alle Insekten, die ihre Larvenentwicklung in Innern des Wirbeltieres durchmachen, und daher die längste Zeit eine echte Schmarotzerlebensweise führen. Hierher gehören Vertreter des Östriden oder Dasselfliegen und gewisse Fliegen oder Musciden. Die größere Gruppe umfaßt diejenigen Formen, die als gelegentliche Blutsauger durch ihr Nahrungsbedürfnis in ein Abhängigkeitsverhältnis von bestimmten Wirten geraten sind. Sie halten sich auf diesen hauptsächlich in fertig entwickeltem Zustand auf. Wir finden hier alle Übergänge von Raubtieren zu Halbparasiten, von solchen, die im Besitz vorzüglicher Sinnesorgane sind und gewandt ihr Opfer befallen, zu anderen, die sich an der Haut anklammern und eine mehr träge Lebensweise führen. Die Schnaken (Culiciden, Moskitos), die Bremsen (Tabaniden), Stechfliegen (Stomoxys), Tsetsefliegen (Glossina), verschiedene Mückenarten (Simuliden, Chironomiden, Psycholiden), ferner Flöhe (Aphaniptera), Lausfliegen (Pupiparen), einige Wanzen (Cimex) und Läuse (Anoplura) bilden diese Reihe. Die Läuse stellen den Übergang zwischen den beiden Gruppen her, indem sie nicht nur ihre Eier häufig auf den Haaren des Wirtes ablegen, sondern auch ihre Larvenentwicklung auf dem befallenen Körper durchmachen. Am bekanntesten unter ihnen sind die auf dem Menschen schmarotzenden 3 Arten: Filzlaus (Pthyrus pubis L.) Kopflaus (Pediculus capitis Deg.) und Kleiderlaus (Pediculus corporis de Geer = vestimenti Nitzsch).

Die Kleiderlaus nimmt etwa seit einem Jahre das allgemeine Interesse in Anspruch, nachdem vorher ihr Vorkommen nur wenigen bekannt war. Zahllose unsrer Soldaten, besonders auf dem östlichen Kriegsschauplatz werden fortgesetzt durch unerträgliches Jucken belästigt. Besonders in der Nacht, wo die Tiere ungestört Blut saugen können, wird die Plage zur Qual, so daß der Körper nach den Anstrengungen der Märsche und Kämpfe unverhältnismäßig erschlafft. Wichtiger aber noch ist die Tatsache, daß die Kleiderlaus die Übertragung des gefährlichen Flecktyphus vermittelt, wie durch Versuche an Tieren festgestellt wurde. Die Beseitigung der Kleiderläuse ist somit gleichbedeutend mit der Bekämpfung des Flecktyphus und es besteht das dringende Bedürfnis, mit allen verfügbaren Mitteln nicht nur bei der Truppe, in den Lazaretten und Gefangenenlagern, sondern auch bei der Zivilbevölkerung die Vertilgung der Läuse zu bewerkstelligen. Hier liegt eines der wichtigsten Aufgaben der angewandten Entomologie der Gegenwart. Erfolgreiche Maßnahmen gründen sich naturgemäß auf die genaue Kenntnis des Baues und der Lebensweise der Tiere und zahlreiche Zoologen und Mediziner sind bestrebt, von verschiedenen Gesichtspunkten aus den Stoff zu bearbeiten. Zur Förderung der Untersuchungen und zur Beschaffung von Läusevertilgungsmitteln hat die Gesellschaft für angewandte Entomologie dem Zentraldepot für Liebesgaben eine größere Geldsumme überwiesen und sich mit einigen ihrer

Mitglieder ins Benehmen gesetzt, um sie durch Gewährung von Geldmitteln und Beschaffung von Apparaten zu unterstützen. Außer zahlreichen Veröffentlichungen ist im Auftrag des preußischen Kriegsministeriums bereits eine eingehende Untersuchung von Hase erschienen: Beiträge zu einer Biologie der Kleiderlaus (Pediculus corporis de Geer = vestimenti Nitzsch).[1] Hase machte seine Beobachtungen im großen russischen Gefangenenlager Hammerstein in Westpreußen und hatte Gelegenheit, mit einem außergewöhnlich reichhaltigen Material zu arbeiten. Der „tägliche Eingang" an frisch abgesuchten Läusen betrug 3000 bis 4000 Stück!

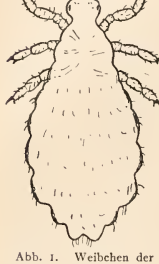


Abb. 1. Weibchen der Kleiderlaus vom Rücken gesehen, 14 mal vergr. (Original.)

Abb. 2. Weibchen der Kopflaus vom Rücken gesehen, 14 mal vergr. (Original.)

Die Kleiderlaus unterscheidet sich von der Kopflaus durch verschiedene Merkmale (Abb. 1 und 2). Sie ist größer als die Kopflaus und zwar erreichen selbst die größten Exemplare von Pediculus capitis nicht die kleinsten von Pediculus corporis. Dies gilt nicht nur von den Massen des ganzen Körpers, sondern auch von denen einzelner Abschnitte. Dazu kommen noch geringfügige Unterschiede: unter anderem fehlen bei der Kopflaus die Längsmuskeln der Ventralseite im 4. Hinterleibsring, während sie bei der Kleiderlaus in der Fünfzahl vorhanden sind, und die Segmentgrenzen des Hinterleibes treten bei der Kopflaus deutlicher hervor. Darnach sind Kopflaus und Kleiderlaus wohl als zwei verschiedene Arten aufzufassen, die zwar morphologisch nicht leicht, aber doch sicher zu trennen sind. Weniger deutlich sind die Unterschiede des Aufenthaltsorts. Gewöhnlich wird angegeben, daß die Kopflaus ausschließlich in den Kopthaaren lebt, während die Kleiderlaus die feinen Härchen des Körpers bevorzugt und von hier aus leicht in die Kleider gelangt. Hase hat folgende Wohnorte der Kleiderläuse gefunden:

1. Die Leibwäsche, wo sie sich oft in die Wollfäden vergraben und mechanisch schwer zu entfernen sind. Sie sitzen tief zwischen den umgeschlagenen Säumen. Die Halstücher und Halsbinden.

2. Bänderknoten der Unterhosen und -Hemden; auch unter den Knöpfen versteckt; ferner in den Strümpfen, besonders in Wollstrümpfen.

3. Die Hosen und Waffenröcke, sonstige Zivilröcke aller Art. Auf den Mänteln (Innerseite); auch in den Taschen der Hosen, Röcke usw. Unter den Rockkragen und unter den Achselstücken. Bei Frauen in Blusen und Rockfalten, in den Korsetts.

4. Die Bänder der Amulette, welche von Katholiken vielfach getragen werden, ebenso die Bänder der Brustbeutel und die Brustbeutel selbst.

5. Die Stiefel bis an die Stiefelspitze, ebenso die Zugstrippen an den Stiefeln; ferner die Fußlappen.

6. Der Körper des Menschen, auch an schwer zugänglichen Stellen, wie: der äußere Gehörgang, die Schamgegend, zwischen den Hinterbacken bis zur Aftergegend. Alle Körperhaare, das Kopf- und Gesichtshaar inbegriffen.

7. Riemenzeuge aller Art, die der Verlauste getragen; wie Leibriemen, wo sie sich oft tief in die Schnallen vergraben.

8. Pelzmützen und Pelzmäntel, tief in die Haare eingekrallt.

9. Die Lagerstätten der Verlausten und ihre Bedeckungen. Also die Strohsäcke, Holzwollsäcke, die Wolldecken und Federdecken. Das Lagerstroh.

10. Die Ritzen, Dielen und Fußböden, die Wände und Decken von verlausten Wohnungen und Baracken. Die Polstermöbel, Vorhänge und Teppiche dieser Wohnungen. Die Eisenbahnwagen, welche Verlauste benutzten.

11. Die Verbände der Verwundeten, besonders die Watte usw. alter Gipsverbände.

12. Der Sand und die Erde, auf der Verlauste gelagert haben.

13. Schließlich kommt (in seltneren Fällen) in Frage das Papiergeld in den Brustbeuteln, und die Metallamulette selbst, besonders wenn sie gegittert oder durchbrochen gearbeitet sind; die Notizbücher und Brieftaschen.

Die genaue Kenntnis der Plätze, an denen sich die Läuse aufhalten, ist praktisch von großer Wichtigkeit. Da die Tiere außer auf dem Körper auch auf den Lagerstätten und in den Wohnungen leben, ja, überall da zu finden sind, wo Verlauste ständig verkehren, so darf sich die Entlausung nicht nur auf Körper und Kleider beschränken, sondern muß alles berücksichtigen, was mit dem Verlausten in Berührung war, wenn eine Neuinfektion der betreffenden Person oder anderer verhindert werden soll. Es genügt also durchaus nicht, den Körper zu waschen und sich neu zu kleiden.

Wer sich durch Anstreifen an Verlauste oder durch Aufenthalt in verlausten Wohnungen infi-

[1] Flugschriften der deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie Nr. 1.

ziert hat, läuft Gefahr, daß seine „Kontaktverlausung" in „Stammverlausung" übergeht, indem die Läuse in die Kleider ihre Eier ablegen, welche sich in kurzer Zeit zu Larven entwickeln. Diese Eier oder Nissen haben im Durchschnitt eine Größe von 0,8 mm und ovale Gestalt. An dem einen Pol befindet sich ein Deckel, der von Luftkanälen, den sog. Mikrophylenzellen durchbrochen ist, durch welche die Sauerstoffzufuhr zum Embryo ermöglicht wird. Der andere Pol ist mit Kittmasse bedeckt, welche das Ei mit seiner Unterlage fest verklebt. An der Menge und Form der Kittmasse kann man die Eier der Kleiderlaus von denen der Kopflaus deutlich unterscheiden (Abb. 3 und 4). Bei letzterer wird die untere Eihälfte von der Kittmasse fast völlig umhüllt, während sie bei der Kleiderlaus bis auf

Abb. 3. Eier (Nissen) der Kleiderlaus an einem Wollfaden. An 4 Eiern sind die Mikropylenzellen deutlich. Bei dem Ei rechts unten ist der Deckelverschluß geöffnet, so daß die Larve ausschlüpfen kann. Das Ei rechts oben ohne Deckel ist leer. Die Kittmasse wurde punktiert dargestellt. 24 mal vergr. (Original.)

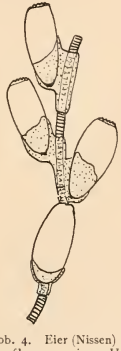


Abb. 4. Eier (Nissen) der Kopflaus an einem Haar, 24 mal vergr. Kittmasse punktiert. (Original.)

eine kleine Stelle frei ist. Auch klebt die Kopflaus die Eier mehr regelmäßig an, so daß die Eideckel alle nach einer Seite gerichtet sind, während die Eier der Kleiderlaus in verschiedener Richtung „unordentlich" von der Unterlage abstehen. Über die Entwicklung von Eiern und Larven siehe den Artikel von Hase in dieser Zeitschrift Nr. 1, 1916.

Die Nissen findet man durchaus nicht willkürlich auf den Kleidungsstücken verstreut. Die Kleiderlaus bevorzugt für die Eiablage solche Stellen, die leicht aufasern und daher eine feste Verbindung der Eier mit der Unterlage gestatten, und andererseits eine größere Luftzirkulation für die Entwicklung der Eier gewährleisten. Solche Nissenfelder sind z. B. schadhafte Stellen der Hemden, besonders aber die Falten und Nähte der Wäsche. Bei stark verlausten Unterkleidern kann man genau feststellen, wie die Nissen den Nähten folgen. Dabei werden allerdings manchmal solche Stellen gemieden, die häufiger gescheuert werden und dadurch die ungestörte Entwicklung der Eier in Frage stellen würden. Die Laus berücksichtigt also auch gewisse Zug- und Drucklinien. So fand ich bei Verwundetentransporten aus dem Osten die Hosenträger besonders unter der Schließe dicht mit Nissen besetzt, während der ganze übrige Teil frei war. Allerdings weicht die Laus von dieser Regel ab, wenn die Verlausung schon weit vorgeschritten ist. Dann werden auch straffe Leinen- und Seidenstoffe, Lederwaren, Haare und sogar Metallteile nicht verschmäht.

Vielfach begegnet man der Ansicht, die Eier könnten durch Ausklopfen oder Abbürsten entfernt werden. Wer aber selbst einmal versucht hat, Nissen von der Unterlage abzunehmen, der weiß, wie schwer sie sich ablösen lassen und wie häufig das Ei zerdrückt wird, ehe die Kittmasse zerreißt. Kittmasse und Ei sind eben außerordentlich widerstandsfähig gegen mechanische Einwirkungen. Hase hat festgestellt, daß der größte Druck, den ein Ei verträgt, etwa 200 g betragt. Im Durchschnitt halten die Eier eine Belastung von 120–180 g aus. Durch solche Versuche wird erwiesen, das man die Nissen keineswegs durch Klopfen und Schlagen der Kleider töten kann, wie von verschiedenen Seiten vorgeschlagen wurde.

Aus den Nissen kriechen unter normalen Bedingungen, d. h. bei 37 Grad nach 6—7 Tagen die Larven aus, die im allgemeinen den erwachsenen Tieren ähnlich sind, sich aber von ihnen durch geringere Größe, noch unentwickelte Genitalorgane und verschiedene andere anatomische Besonderheiten unterscheiden. Kurze Zeit nach dem Verlassen der Eischale beginnen sie zu saugen. Bei genügender Nahrungsmenge entwickeln sie sich ziemlich rasch zum ausgewachsenen geschlechtsreifen Tier, nachdem sie mehrere Häutungen durchgemacht haben.

Die Abbildung 1 zeigt, daß das Tier an den Fußenden mit festen Klauen ausgestattet ist, mit deren Hilfe es sich fortbewegen kann, wenn es Stellen zur Nahrungsaufnahme auswählt oder das andere Geschlecht aufsucht. Die Klauenapparate dienen aber auch dazu, den Parasiten eng an die Unterlage anzudrücken, und verhindern dadurch, daß er durch Reiben, Kratzen und Scheuern entfernt wird. Gerade gegen einseitigen Druck ist er vorzüglich angepaßt. Der Kopf hat zwar nicht die Fähigkeit, sich in die Brustregion zurückzuziehen; er setzt sich aber dafür nicht besonders vom Rumpf ab und der Körper schließt sich ohne Unterbrechung an. Dieser besitzt im allgemeinen

die Form einer Linse, d. h. seine Ränder schärfen sich nach außen zu. Wird daher der Körper an die Unterlage angepreßt, so geht er unmerklich in diese über. Dazu kommt noch die Zähigkeit der äußeren Körperbedeckung, des Chitinskelettes, die den Körper vor Verletzungen bewahrt. Die Läuse werden ja ständigem Druck ausgesetzt, wenn sie sich an Stellen befinden, die scheuern. Die Belastung, die sie unter dem Tragriemen der Tornister, unter dem Leibgurt und dem geschultertem Gewehr zu ertragen haben, ist sehr bedeutend. Wenn man eine Kleiderlaus auf eine harte Unterlage legt und mit dem Handballen oder Daumen noch so stark darauf drückt, so gelingt es nicht, das Tier zu zerdrücken, denn einmal ist seine Elastizität sehr groß, und dann drückt es sich zum Teil in die Unterlage ein. Zwischen harten und weichen Stoffen halten also die Läuse bedeutende Belastung aus. Hase fand, daß hungernde Tiere im Mittel 1,352 g ertragen, während soeben Vollgesogene schon nach 580 g etwa zerplatzen.

Von den drei Läusearten, die oben erwähnt wurden, gehört Pediculus vestimenti zu den beweglicheren. Im Gegensatz zur Kopf- und Filzlaus macht die Kleiderlaus von ihren Fortbewegungswerkzeugen einen ausgedehnten Gebrauch. Sie ist stets bestrebt, mit der Bauchseite die Unterlage zu berühren. Wird sie auf den Rücken gelegt, so sucht sie so schnell wie möglich sich aus dieser ihr unbequemen Lage zu befreien, indem sie Anstrengungen macht sich entweder nach der Seite, über das Körperende oder über den Kopf umzuwenden. Ähnliche Bewegungen führt sie aus, wenn sie einen neuen Stützpunkt aufsucht. Sie angelt dabei stets mit dem ersten Fußpaar in der Luft herum. Dieser Fall tritt sehr häufig beim Wandern in Pelzen und filzigen Tuchen ein, und darin liegt eine große Gefahr für die Übertragung der Tiere. Streift ein Nichtverlauster an einem Verlausten an, so hakt sich die Laus an ihm fest, indem sie die Klaue gegen den Unterschenkel einschlägt. Dabei ist es für sie gleichgültig, ob sie senkrechte oder überhängende Unterlagen ergreifen kann. Sie zieht sofort die anderen Füße nach und gelangt dadurch auf den neuen Wirt. Es wird daher empfohlen, daß Personen, die mit verlausten Menschen häufiger in enge Berührung kommen, oder Kleider zu entlausen haben, Gummischuhe oder hohe Stiefel und Schutzkleider aus glatten festen Stoffen tragen. Die Kleidung muß am Hals, an den Handgelenken und Beinen so eng anschließen, daß ein Ükerkriechen von Läusen in die inneren Bekleidungsschichten und auf die Haut tunlichst vermieden wird. Zum Schutz der Hände sind Gummihandschuhe anzulegen.

Die Geschwindigkeit, mit der die Läuse vorwärts kommen, hängt ab von der Art und Lage der Unterlage und der Lufttemperatur. Auf horizontaler Ebene und bei Zimmertemperatur kommen sie überall vorwärts: auf Papier, Stoffen aller Art, Leder, Holz, Sand, Erde, Metallen, Glas, Gummiwaren, mit Ölfarbe gestrichenen Hölzern und dergleichen. Auf polierten Flächen wird die Bewegungsfähigkeit stark vermindert. Ein hungriges Weibchen, das Hase auf rauhem Filtrierpapier wandern ließ, legte in einer Minute durchschnittlich 21,8 cm zurück, ein hungriges Männchen 22,7 cm. Wesentlich anders waren die Befunde bei Tieren, die sich kurz vorher mit Blut gesättigt hatten. Ein sattes Weibchen durchwandert auf der gleichen Fläche im Durchschnitt nur 6,5 cm in einer Minute, ein sattes Männchen dagegen 13,5 cm. Senkrechte und überhängende Flächen beeinflussen die Wandergeschwindigkeit beträchtlich. Auf poliertem Metall und Glas kann die Laus bei stärkerem Neigungswinkel als 2—3 Grad nicht mehr nach aufwärts wandern. Dagegen kommt sie gut vorwärts auf Papier, Stoffen aller Art, rauhem Leder, rauhem Holz und auf kalkgetünchten Wänden. Schmutzige Glasflächen, rauhe Metallflächen bieten ihr kein Hindernis. Daraus folgt, daß sie in den Wohnungen, an den Tapeten, auf dem Weichmobiliar, ebenso gut herumklettern kann wie an eisernen Bettstellen, Stiefeln, an unsauberen Schüsseln, je sogar an schlechtgeputzten Fenstern und dergleichen. Natürlich richtet sich die Geschwindigkeit immer nach der Art der Unterlage. Im Durchschnitt kann man annehmen, daß die Laus bei einer Zusammensetzung von verschiedenen Stoffen und wechselnder Stellung zum Raum in einer Minute etwa 10 cm zurücklegt. Das macht in einer Stunde 600 cm. Nehmen wir an, die Laus würde 4 Stunden wandern, so würde sie im Tage 24 m zurücklegen. Ohne Nahrung zu sich zu nehmen vermag sie 3 Tage auszuhalten. In dieser Zeit würde sie die ansehnliche Strecke von 72 m durchwandern können. Bei 15 cm in der Minute und fünf Stunden Wanderzeit am Tage würde sich die Summe auf 135 m erhöhen. Solche Leistungen sind wohl zu berücksichtigen, wenn es sich darum handelt, verlauste Kleider vorläufig in einer abgelegenen Ecke aufzubewahren, bis sie zur Desinfektion gelangen. Es ist sehr leicht möglich, daß hierdurch eine Neuinfektion hervorgerufen wird. Lebende Läuse, die aus der Wäsche ausgelesen werden, oder von Verlausten abfallen und auf den Boden gelangen, gehen hier keineswegs zugrunde. Über den Sand kommt die Laus sogar verhältnismäßig schnell hinweg, etwa 13 cm durchschnittlich in der Minute. Aber auch durch den Sand arbeitet sie sich schnell, wenn sie verschüttet oder in die Erde hineingetreten wurde. Die Geschwindigkeit steht naturgemäß in einem bestimmten Verhältnisse zur Festigkeit, Feuchtigkeit und Temperatur des Bodens. Als kürzeste Zeiten der Durchwanderung beobachtete Hase:

2	cm	Sand	in	15	Minuten		
10	„	„	„	45	„		
14	„	„	„	45	„		
22	„	„	„	2	Stunden	18	Minuten
28	„	„	„	3	„	15	„
28	„	„	„	5	„	—	„

Läuse werden demnach nicht abgetötet, wenn sie oberflächlich vergraben werden; sie versuchen im Gegenteil an die Oberfläche zu gelangen und bilden eine ständige Gefahr der Neuinfektion. Ein Boden allerdings, der ganz durchnäßt wurde oder nachher zu einer Kruste erhärtet, bildet ein ausreichendes Hindernis. Unter ihm gehen die Läuse zugrunde, wenn er nach dem Trocknen nicht wieder locker wird.

Das Verhalten der Läuse zum Licht richtet sich ganz nach ihrem Sättigungszustand. Oftmals konnte ich die Wahrnehmung machen, daß stark infizierte Kleider, die zu Bündeln zusammengeschnürt waren, äußerlich zunächst gar nichts von den Parasiten erkennen ließen. Erst nach Stunden oder im Laufe des nächsten Tages kamen die Läuse zum Vorschein und sammelten sich in Massen an der Lichtseite, von wo sie bequem abgelesen werden konnten. Die ausgehungerte Laus sucht also das Licht. Daher erscheint sie gegen Abend an Stellen, die dem Licht ausgesetzt sind, wie am Rockkragen, denn sie wurde tags über durch die Bewegungen des Verlausten in ihrem Sauggeschäft oftmals gestört. Morgens dagegen findet man wenige Läuse auf den Kleidern. Sie sitzen in der Wäsche, weil sie nachts ungestört ihren Hunger stillen konnten: Das heißt, die vollgesogene satte Laus verkriecht sich, sie sucht das Licht zu meiden. Das gleiche Verhalten zeigt die Laus, wenn sie beunruhigt wird.

Besonders wichtig für die Praxis ist die Untersuchung des Geruchsinnes der Läuse. Die überwiegende Menge von Läusemitteln geht ja darauf hinaus, die Läuse durch bestimmte Gerüche zu vertreiben oder vom Körper abzuhalten, ja sogar zu vernichten. In der Tagespresse wurde auf zahllose solcher Mittel hingewiesen, wobei aber oft viele wirkungslose und von skrupellosen Händlern angepriesene Stoffe, deren Zusammensetzung verschwiegen wird, nicht entsprechend von denen unterschieden werden, welche wenigstens einen gewissen Erfolg versprechen. Am aussichtsreichsten schien das echte persische Insektenpulver, das aber gegenwärtig nur in ganz geringer Menge eingeführt wird. Dafür wurde verfälchtes, völlig wertloses Pulver in den Handel gebracht. Nach von Prowazek, der bei seinen Läusestudien leider dem Flecktyphus erlag, sollten ätherische Öle, wie Eukalyptus-, Nelken-, Fenchel- und Anisöl gute Dienste leisten. Noch besser sollen sich 15 Teile Bergamottöl, 25 Teile Calmustinktur und 60 Teile Weingeist bewähren. Blaschko wendet Chlorotan, Cinol, Naphta, Sapalcor, Mercolintschurze, 50% Vaselin, Naphthalin, Naphthalinpuder, Eysell Schwefelpräzipitatpulver an. Bei der Truppe wird unter anderem empfohlem:

1. Das Tragen von Täschchen in der Kleidung, die Para-Dichlorbenzol, Naphthalin oder Muskatnuß enthalten.

2. Das Einstreuen von feingepulvertem Naphthalin oder cresolhaltigem Puder (hergestellt aus Talk, Magnesia usta und Bolus alba mit 3% Trikresol) in die Wäsche.

3. Einreibung des Körpers mit 5% Naphthalin-Vaselinsalbe oder Perubalsam.

4. Abreiben und Besprengen der Kleider mit einer Tabakabkochung (1 Zigarre auf 1 Liter Wasser).

Ich habe aus den zahlreichen Schutzmitteln nur die bekannteren und häufiger gebrauchteren herausgegriffen. Sie haben alle gemeinsam, daß sie, wenn überhaupt, dann nur einen Augenblickserfolg erzielen können. Diesen Mißstand sollen die in neuester Zeit in den Handel gebrachten Schutzringe beseitigen. Sie bestehen im wesentlichen aus Formalingelatine, die mit ätherischen Ölen, Trikresol, p-Dichlorbenzol usw. vermengt wurde. Die Ringe sind elastisch, schmiegen sich daher leicht an, und werden um den Hals, um Arme und Beine und die Hüftgegend getragen. Zum Schutze des Kopfes dient eine gleichfalls imprägnierte Kopfhaube. Nach Bohlmann werden dadurch die Parasiten nicht nur vertrieben, sondern auch vernichtet. Allerdings leiden die Nissen wenig darunter, doch gehen die ausschlüpfenden Larven rasch zugrunde. Durch die Anwendung der Gürtel soll der Körper längere Zeit vor Ungeziefer geschützt bleiben.

Wie alle vorhin genannten Mittel sollen auch die Gürtel durch die Stoffe, die der Gelatine zugegeben sind, auf die Läuse wirken. Man darf daher mit Recht fragen, inwieweit die Läuse überhaupt gegen Düfte empfindlich sind, d. h. wie hoch das Geruchsvermögen der Tiere entwickelt ist. Daß die Läuse einen Geruchssinn besitzen, muß man ohne weiters annehmen, daß er aber gut entwickelt ist, wird durch die Untersuchung von Hase über die Riechweite stark in Frage gestellt. Dieser brachte hungernde Läuse, die außerdem durch Drücken und Streichen stark beunruhigt worden waren, in die Nähe der Hand oder des entblößten Körpers. Bei 50—20 Zentimeter Entfernung fand keine Reaktion statt. Die Läuse witterten die Nähe des Menschen nicht und hatten daher keine Ursache sich nach ihm hin zu wenden. In einer Nähe von 10—15 Zentimeter wurde das Verhalten unsicher, aber erst bei 2 und weniger Zentimetern Abstand fingen sie an zu laufen und zwar um so schneller, je näher sie kamen. Wurde die Hand entfernt, so benahmen sie sich wie jede andere hungernde Laus, das heißt, sie wandten sich vom Licht ab und führten eine hakenförmige Wendung aus. Es ist daher der Schluß berechtigt, daß die Laus wittert, aber das Witterungsvermögen scheint nicht weit zu reichen. Für die Praxis hat diese Erkenntnis die Folge, daß die meisten der angewandten Chemikalien von der Laus gar nicht wahrgenommen werden können, und daher vollkommen wirkungslos sind. Andere Mittel vermögen wohl die Parasiten von bestimmten Körperstellen zu vertreiben, in dem sie außer auf die Geruchsorgane eine Wirkung auf die Atmungsorgane ausüben. So kann man in einer

Schale, in die man zahlreiche Läuse gebracht hat, die Tiere durch ein stark duftendes Mittel auseinander treiben. Ein ganz sicher wirkendes Schutzmittel, das gleichzeitig dem menschlichen Körper nicht zusetzt, scheint aber bisher noch nicht bekannt zu sein.

Viel wirksamer als Schutzmaßnahmen gestaltet sich die unmittelbare Vernichtung der Läuse am menschlichen Körper und die Entlausung der Kleider, Wäschestücke und des Mobilars. Um den Körper von Läusen zu befreien ist es nötig, alle Körperhaare zu schneiden und die verlausten Teile mit Sabadillessig oder grauer Salbe gründlich einzureiben. Darnach wird ein warmes Brausebad mit grüner Seife genommen. Man muß sich allerdings hüten, die graue Salbe öfters zu gebrauchen, da das Quecksiber leicht Schädigungen der Gesundheit hervorrufen kann. Eines der vorzüglichsten Desinfektionsmittel für Bekleidungsstücke ist die Anwendung von schwefliger Säure, die bei genügender Konzentration in 6 Stunden die Läuse und deren Nissen vollständig vernichtet. Die Stücke, die entlaust werden sollen, werden in dicht abzuschließende Kammern auf Gestellen oder Wäscheseilen locker aufgehängt und den Dämpfen ausgesetzt, die am einfachsten durch Verbrennen von Stangenschwefel erzeugt werden. Die gleichen Dienste leistet ein Gemisch von Schwelkohlenstoff (90 %), Wasser (5 %) und denaturiertem Spiritus (5 %). Die Menge des Gemisches richtet sich nach dem Inhalt des Raumes und beträgt bei 50 cbm 1250 ccm, bei 100 cbm 2090 ccm. Das Gemisch wird in flachen Eisen- oder Emailpfannen verbrannt, wobei auf 100 cbm mindestens ein Gefäß nötig ist. Andere Verfahren bestehen in der Aushungerung der Läuse und im Gebrauch von trockener oder feuchter Hitze.

Die Läuse benötigen zu ihrer Fortentwicklung strömendes warmes Blut. Wie oft sie unter gewöhnlichen Bedingungen saugen, ist noch nicht ganz festgestellt. Jedenfalls aber ist ihr Nahrungsbedürfnis erheblich von der Temperatur abhängig in der sie leben. Danach dürfte die allgemeine Annahme, daß Läuse in 5—6 Tagen den Hungertod sterben, in dieser Fassung wenigstens nicht richtig sein. Bei niederer Temperatur, in der an und für sich die Lebensfunktionen herabgesetzt sind, wird der Hunger viel besser ertragen als bei menschlicher Körperwärme, wo der Stoffwechsel sehr rege ist. Bei +37° wird nur ein Hungertag vertragen, bei +25—30° werden zwei überstanden, bei +10—20° gegen sieben, bei +6° bis neun und zehn. Wenn man demnach infizierte Wäsche und Kleider bei höherer Temperatur in verschlossenen Behältern aufbewahrt, so kann man sie nach etwa 14 Tagen als läusefrei betrachten. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Nissen mehrere Tage zu ihrer Entwicklung bedürfen. Doch geht die jung geschlüpfte Larve weitaus rascher als das geschlechtsreife Tier an Nahrungsmangel zugrunde. Schwankungen der Temperatur vermag die Kleiderlaus gut zu überstehen. Kältegrade bis —10° wirken nicht absolut tödlich. Erst wenn sehr tiefe Temperaturen auf sie einwirken, stirbt sie ab. Bei der Methode, die Läuse im Freien durch Ausfrieren abzutöten, rechnet man also nicht mit der Widerstandsfähigkeit der Tiere. Das Optimum der Temperatur dürfte die normale Körperwärme des Menschen an der Haut sein. Sie ruft ein großes Nahrungsbedürfnis und große Beweglichkeit hervor. Höhere Wärmegrade, bis 37°, wirken bei Hunger tödlich, trockene Hitze, etwa +50°, vernichtet die Läuse unter allen Umständen schon nach $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden. In der Praxis werden viel höhere Temperaturen angewandt, da es sich auch darum handelt, die Nissen zu vernichten. Das allgemein übliche Verfahren besteht im Gebrauch strömenden Wasserdampfes von 100°, der $^1/_2$ Stunde lang einwirkt.

Wie Ernährung und Temperatur in ihren Wirkungen auf die Läuse voneinander abhängig sind, so steht die Eiproduktion mit diesen Verhältnissen in engstem Zusammenhang. Hunger wirkt in jedem Falle ungünstig ein, ebenso wie niedere Temperaturen. Am förderlichsten ist Wärme von 25—37° C bei guter Ernährung. Über das Zusammenwirken der verschiedenen biologischen Umstände konnte Hase folgendes Schema aufstellen:

Es verursacht:

A. Hohe Temperatur 25—37°	B. Niedere Temperatur +0 - 6—12°
1. Großes Nahrungsbedürfnis.	1. Geringes Nahrungsbedürfnis.
2. Verdauung und sonstiger Stoffwechsel sehr lebhaft.	2. Verdauung und sonstiger Stoffwechsel sehr träge oder fast stillstehend.
3. Bei Hungerzuständen den Tod oft in wenig Stunden.	3. Bei Hungerzuständen nicht den Tod.
4. Lebhafte Eiproduktion, aber baldiges Absterben der Tiere danach.	4. Die Eiproduktion fällt ganz aus, oder ist sehr gering.
5. Große Beweglichkeit aller Tiere.	5. Geringe oder gar keine Beweglichkeit.
6. Die Tiere halten nur 1—2 Hungertage aus, da sich ihr Nahrungsvorrat rasch erschöpft (siehe 1.).	6. Die Tiere halten 3—4—8 Tage Hunger aus, da sich ihr Nahrungsvorrat nur langsam erschöpft (siehe 1.).
7. Nässe wird schlecht vertragen.	7. Nässe wird gut vertragen.

Es wurde oben schon darauf hingewiesen, daß die Laus zu ihrer Ernährung menschliches Blut benötigt. Von Meerschweinchen, Kaninchen, Pferden und anderen Versuchstieren saugt sie nur ungern oder gar nicht. Das Blut wird aber nur angenommen, wenn es warm in den Gefäßen strömt. Eine Laus mit Blutstropfen zu füttern, gelingt nicht. Um zur Nahrung zu gelangen muß der Parasit mit seinen Mundwerkzeugen die elastische Haut durchbohren und die Kapillaren

aufschlitzen. Diesem Zweck sind die Mundwerkzeuge ganz vorzüglich angepaßt. Die Abb. 5 gibt den Kopf einer Laus wieder, welche die Mundwerkzeuge zum Stich bereit hält. Der Stechapparat in diesem Zustand weist eine relativ bedeutende Größe auf. Er besteht im wesentlichen aus zwei Teilen: der kürzeren Rüsselscheide, welche kleine gebogene Zähnchen trägt (rs) und einem langen Stachel (SA), der sich zuspitzt. Sind die Mundwerkzeuge außer Tätigkeit, so liegt die Rüsselscheibe derart umgestülpt

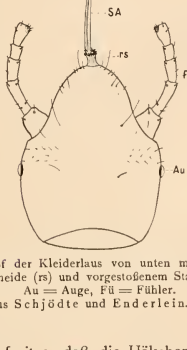


Abb. 5. Kopf der Kleiderlaus von unten mit ausgestülpter Rüsselscheide (rs) und vorgestoßenem Stachel (SA). Au = Auge, Fü = Fühler. Kombiniert aus Schjödte und Enderlein. 27 mal vergr.

in der Kopfspitze, daß die Häkchen zusammengeklappt beieinander stehen, während der Stachel im Innern des Kopfes wie in einem Futeral steckt. Schickt sich die Laus, nachdem sie mit Hilfe der um die Mundöffnung stehenden Sinnesborsten (Abb. 5) eine geeignete Stelle ausfindig gemacht hat, zur Blutentnahme an, so stülpt sie zunächst die Rüsselscheide aus und preßt die Zähnchen fest an die Haut an. Fast gleichzeitig oder kurze Zeit danach gleitet der Stachel vor, der die Haut durchbohrt. Ob nun der Stachel außerdem noch als Saugröhre wirkt, ist noch nicht endgültig festgestellt; jedenfalls sieht man nach kurzer Zeit einen schmalen Strahl Blut durch den Kopf hindurchschießen. Das Blut wird mit Hilfe des Vorderdarmes ange-augt, der sich durch radiär ausstrahlende Muskelgruppen erweitert und durch Ringmuskeln verengt. Da sich dieser Vorgang wechselweise etwa alle $^1/_4$—$^1/_3$ Sekunde abspielt, wird die Nahrung nicht nur eingesogen, sondern auch nach hinten weitergetrieben. Es erfolgt eine lebhafte, ja stürmische Peristaltik und der Magen beginnt sich schnell zu erweitern. Noch während der Blutaufnahme, sogar oft schon nach zwei Minuten tritt die Kotentleerung ein.

Der Stich des saugenden Tieres ist nicht mehr zu spüren; es hängt dies von der Hautstelle und der Empfindsamkeit des Einzelnen ab. Nachts macht er sich mehr geltend, wenn der Körper nicht durch anderweitige Aufgaben in Anspruch genommen ist.

Auf den Einstich folgt allmählich die Bildung einer Quaddel. Sie ist zurückzuführen auf ein von der Laus abgegebenes Encym, daß die Blutgerinnung verhindert. Befallen die Läuse in größerer Masse den Körper, so treten entzündliche Knoten und Beulen auf, sowie Pusteln und Abscesse. Es ist klar, daß damit auch der Juckreiz ganz erheblich, oft bis zur Unerträglichkeit zunimmt, und damit erhöht sich die Gefahr, durch Kratzen eiternde Wunden zu erzeugen. Schwer Verlauste zeigen daher oft erschreckende Verheerungen ihrer Hautoberfläche. Wenn die Verlausung einen hohen Grad erreicht, dann fressen sich die Parasiten scharenweise an bestimmten Hautstellen ein und verursachen dort offene oder verdeckte Geschwüre. Derartig schwere Krankheitsfälle werden als Läusesucht (Phthiriasis) bezeichnet und sind besonders aus dem Altertum bekannt.

Das Tier in Sprichwörtern und Redensarten in der Historia animalium von Konrad Gesner.

[Nachdruck verboten.] Von Univ.-Prof. Dr. phil. et med. **L. Katharine**r, Freiburg (Schweiz).

Bei der Rolle, welche das Tier im Leben des Menschen, bald zu seinem Nutzen, bald zu seinem Schaden spielt, und bei dem engen Zusammenleben und -arbeiten des Menschen mit den Haustieren ist es nicht auffallend, wenn sich in den Sprichwörtern und Redensarten aller Zeiten und Völker so vielfache Beziehungen zum Tier finden. Der Mut des Löwen, die Trägheit des Esels, der Fleiß der Biene und die Vorsorge der körnersammelnden Ameisen etc. waren schon im Altertum bekannt.

Die in der Historia animalium von Konrad Gesner aus dem Jahre 1551 vorkommenden Redensarten und Sprichwörter sind zum Teil noch heute üblich, andere einer unverdienten Vergessenheit anheimgefallen.

Befremden muß es, daß gerade die auffallendsten Tiere, wie Löwe, Elefant, Affe, Kamel u. a. gar nicht oder nur selten genannt werden. Es scheint, daß sie zu selten in den Gesichtskreis des Volkes traten, um in seinem Geistesleben eine Rolle zu spielen. Das Hochwild aber, besonders der Hirsch, war in jenen Zeiten für den gemeinen Mann ein „tabu", damals, als auf der Wilddieberei noch vielfach die Todesstrafe stand. Der Gegensatz zwischen Hoch und Nieder kommt zu belustigendem Ausdruck in: „Ein fürst ist wol so seltsam wilpät im himmel, als ein hirtz in eins armen mans kuche".

Eine schwere Arbeit ist eine „rossarbeit" und einen tiefen Schluck tuen, ist „trincken wie ein

ku". Schon damals hieß es: „Wer in den roren sitzt, der schneidet im pfeiffen wo er will". „Ein krähe beisset der anderen kein aug auss". „Wenn dem esel zu wol ist, so geht er auff das eyss tantzen, und bricht ein bein entzwey". „Vil hünd ist der hasen todt". „Die nacht sind all schaaf schwarz". „In der nacht sind alle katzen graw". „Er geht darumbher wie ein katz umb einen heissen brei". „Er laufft darüber, als ein han (Hahn) über die heissen kolen". „Wer bei den wölfen ist, der muss mit inen heulen". „Die todten hünd beysend nitt". Wenn sich jemand in seiner Hoffnung getäuscht hat, „lässt er die oren hangen wie ein esel".

Daß der Wert Jemandes oft nur nach der geleisteten Arbeit bemessen wird, kommt in dem Sprichwort zum Ausdruck: „Das pferd ist seines futters werdt" und: Man rufft den esel nit zu hofe, er soll dann secke tragen".

Man muß mit dem zufrieden sein, was man hat: „Man muß mit den pferden pflügen die man hat", „Wär nit kalch hat, der muss mit leym mauren" und im Auge behalten: „Kleine pferdt, kleine tagreysen". Freilich: „Mit unwilligen ochsen oder pferden ist nit gut pflügen".

Etwas verkehrt anfangen heißt: „Die rossz hinder den wagen spannen". Gerade so verkehrt wäre es: „Der katzen den käss (oder den speck) befälhen" oder „Dem wolf das schaaf befälhen". Ganz einfältig ist der, dem man sagen kann: „Du suchst würst in dem hundstal". Auch war es offenbar keine Schmeichelei, wenn man zu jemand sagte: „Du hast äben sinn, wie ein krott (Kröte) haar". Von einem einfältigen Menschen heißt es auch: „Wär er einem hasen so änlich als einem narren, die hünd hettend in längest zerrissen". Von einem, der sich an die verkehrte Adresse wendet, sagt man: „Du wilt von dem hundschlager ein kolben kauffen".

„Wan man den hund schlahen will, so hatt er läder (Leder) geessen". Das soll offenbar heißen, daß alle möglichen Ausflüchte einem Eingeständnis vorgezogen werden.

Auf die Mißgunst bezieht sich: „Es ist dem einem hund leid, dass der ander in der kuche gadt"; der Anbringer ist selbst nicht besser: „Er treibt die hünd auss, und gaat selbst mit".

Ähnliches will wohl auch besagen: „Ein mensch ist des anderen teufel" oder: „Ein mensch ist des anderen hagel worden".

Der Satz: „Art laßt von art nit, die katz lasst jrs musens nit" wird in mannigfaltiger Weise variiert. „Man drybe ein varren (junges männliches Rind) gen Montpelier, kumpt er wider er blybt ein stier"; oder: „Man fure ein katz in Engelland, so wird sy doch mauwen". „Die suw (Sau) ist ein suw, und blybt ein suw" und „wenn man einer suw ouch ein gulde stuck anzuge, so legt sy sich doch mit inn dreck". Es wäre verlorene Liebesmühe, wollte man „einr sauw ein beltz anleggen".

An das vom Schwein Gesagte erinnert ein Sprichwort, das sich auf den Frosch bezieht und noch heute gang und gäbe ist: „Der vorsch (eine häufig gebrauchte Umstellung des r) hupped wider in den pol, wan he ock sethe uppen gulden stol" (der Frosch hupft wieder in den Pfuhl, wenn er auch säße auf einem goldenen Stuhl).

Von dem, der eine überflüssige Arbeit verrichtet, sagt man: „Er gibt den fröschen zu trincken".

Daß die wahre Natur immer wieder zum Vorschein kommt, drückt der Spruch aus: „Es war ein quapp (Kröte) noch nie so gut, Sie heft inn sick eyn patten fut" (Plätschfuß).

Der Fuchs war schon damals wegen seiner Schlauheit bekannt. „Man muss fuchs mit fuchs fahen". „Er ist wol mehr vor dem garn gewesst. Er hat das garn gerochen". „Der fuchs kan sine tück nit lassen".

Falschheit und Hinterlist sind gemeint, wo es heißt: „Es sind böse katzen, die forhär lecken, und hinden kratzen". „Er schlaaft den hasen schlaaf" (d. h. mit offenen Augen), weist auf einen Menschen hin, der sich stellt als ob er schliefe, um alles unbeobachtet zu belauschen, was um ihn herum vorgeht.

Auf den Eigennutz bezieht sich: „Die katz hat die fisch lieb, sy will aber nit ins wasser"; auch ist sie „gern da man sy strälet (streichelt)". Den angewandten Mitteln entspricht der Erfolg: „Wär mit katzen jagt, der faeht (fängt) gärn meuss".

Von einem Menschen, der nicht den Mut hat, sich offen auszusprechen, heißt es: „Er gatt darumb, wie ein katz umb ein heissen brei". Gerade so wie diese Redensart ist auch heute noch gebräuchlich: „Das haasen banner annemmen" oder: Er muss syn zyt geschlaffen haben wie ein murmelthier".

Selbst die größte Langmut hat ihr Ende: „Man trydt (tritt) oeck ein forsch wol so lange dat he quaket".

Daß man in gewissen Lagen vielseitig sein muß, besagt: „Du must fuchs und haas syn".

Wohl nicht mehr gebräuchlich ist die auf einen Geizigen gemünzte Redensart: „Er ist mit einer silberen büchsen geschossen". „Er hat die geltsucht" und: „Wolffzän in mund haben", wie die Frau von ihrem rohen und zornigen Mann sagt, wohl aber: „Das alter schadet zur torheit nitt (Alter schützt vor Torheit nicht)". Mancher Mensch wird alt, aber nicht gescheiter: „Er greyset, ee er weyset". Andererseits wußte man die Erfahrung des Alters zu schätzen: „Wan der alte hund bellet, so sol man aufsähen". Auf den Eigensinn alter Leute bezüglich wird gesagt: „Alte hünd sind nitt gut bendig ze machen" und „Wann die alten geul gehen werdend, so stehen sy nit zu halten".

Köstlich ist die Großmannssucht gezeichnet: „Hie schwimmend wir öpfel, sprach der pferdsdreck, so schwamm er under den öpfeln uff dem wasser". Man muß auch das Seine zum

Gelingen eines Werkes beitragen: „Gott gibt einem wol ein ochsen, aber nit bey den hörneren".

Von einem Menschen mit angstverzerrtem Gesicht sagt man in Westfalen: „Er sieht als ein ochs der dem Fleischhouwer entloffen ist".

Von einem heftigen Menschen heißt es: „Er rydt (reitet) ein gäch (hitzig) pferdt". Wenn ein sonst kluger Mensch einmal einen Fehler gemacht hat, sagte man: „Es vertritt sich auch wol ein pferdt das vier füsse hat".

Von einem der alles oder nichts haben will, heißt es: „Er will König oder Esel sein", „Er wil künig oder dräck sin".

Um ein Nichts streiten, heißt um einen Eselschatten oder um „ein tubendräck (Taubendreck) haderen".

Unter Esel findet sich noch: „Disteln sind des esels salat kreüter". „Vil seck sind des esels todt". „Ein karger reycher ist Salomons esel". „Man sol die seck nitt mit seiden nehen". „Hungerige fliegen oder mucken beissend scharpff".

Vom Hund wird gesagt: „Ein schlafender hund sol man nit wecken". Wenig schmeichelhaft für die Handelsleute ist folgender Spruch:

„An der hund hincken,
An der huren wincken,
An der krämer schweeren,
Da sol sich nieman an keeren".

Seine Unzuverlässigkeit soll es offenbar bezeichnen, wenn von jemand gesagt wurde: „Er bleibt bey seinen worten, wie ein hase bey seinen jungen". Zur Erläuterung fügt Gesner noch bei: „Aliud stans, aliud sedens loquitur; „er spricht im Stehen anders, als im Sitzen".

Vom Wolf heißt es: „Der wolf isst auch wol ein gezelt (numeriertes) schaaf"; es soll wohl heißen, daß es ihm in seiner Freßgier nicht so genau darauf ankommt. „Der hunger treibt den wolf auss dem busche". „Er bessert sich wie ein junger wolff". Im Abschnitt über den Wolf heißt es weiter: „Ein schalk weiss wie es dem anderen umb das herz ist". „Wo man des teufels gedenckt, da will er seyn".

Eine westfälische Redensart ist: „Wenn die wyden prunen tragend", „wenn die Weiden Pflaumen tragen"; wohl entsprechend einer Vertröstung „ad calendas graecas".

Auf das Heimatsgefühl bezieht sich der Ausspruch: „Der hass (Hase) wil alle zeyt wider da er geworffen ist".

Die systematische Einteilung des Tierreiches ist in der Historia animalium von Gesner nach sehr einfachen Grundsätzen durchgeführt. So sind die Säugetiere, Amphibien (Frosch, Salamander) und Reptilien (Eidechse) als Vierfüßler zusammengefasst. Von den lebendiggebärenden Vierfüßlern handelt Liber I 1551, von den eierlegenden Vierfüßlern, de quadrupedibus oviparis Liber II 1554. Liber III 1555, welches die Vögel behandelt, bietet viel weniger Ausbeute an Sprichwörtern und Redensarten als die beiden vorigen Bücher. Auffallend ist auch hier, daß man solche gerade bei jenen Vögeln vermißt, deren Volkstümlichkeit eine Fülle davon erwarten ließe, wie Adler, Eulen, Rabe, Storch, Schwalbe und Sperling.

Das Wenige, was ich in dem Bande über Vögel gefunden habe, sei in Folgendem wiedergegeben.

Von den Hühnern heißt es: „In der ärn (Erntezeit) sind die hüner taub, per messem ferociunt gallinae"; soll offenbar heißen: Die Hühner hören nicht, wenn sie zum Futter gerufen werden zu einer Zeit, wo sie genug zu fressen finden. „Wenn man Hühner hält, muß man ihr Gackern mit anhören können": „Wär eyer wil haben, der muss der hennen kackelen (Gackern) lyden (leiden)". Auf die Untugend eines Menschen, der es jedesmal ausposaunt, wenn er etwas Gutes getan hat, bezieht sich wohl: „So mancher Schrey, so manches ey, thut unsere henne leggen". Auf jemand, der über das Suchen nach etwas Kleinerem das Größere vernachlässigt, bezieht sich die holländische Redensart: „Du süist nae thennen ay, unde lest tgansen ay varen (Anserinis neglectis ova gallinacea requiris)" Hühnereier suchen und Gänseeier unbeachtet lassen. Das „den hühnern den schwanz aufbinden" gleichbedeutend mit „den adler fliegen lehren" ist wohl jetzt ungebräuchlich.

Von der Elster wird gesagt: „Die egster (Elster) kan er hüppen (hüpfen) nicht lathen". Von der Krähe heißt es ebenfalls: „Die kräe gehet jres hupfens nit ab" und: „Es ist kein atzel (Elster), sy hab dann etwas bundtes".

Die Krähe galt als Vorbote kalter Witterung: „Du bringst den kalten Winter ins lande".

Zu jemand, der sich immer wiederholt, sagte man: „Du singest yemer (immer) ein gesang wie der Guckguck".

Mit einer Eule unter einem Haufen Krähen wird eine gesetztere Person verglichen, die unter einen Haufen ausgelassener und geschwätziger Leute geraten ist.

Die auch anderswo wiederholt mit Sprichwörtern bedachte Erfahrungstatsache, daß die wahre Natur unverändert bleibt, trifft auch für die Gans zu: „Ein ganss über meer, ein ganss wider här" und „Es flog ein ganss über Rhein, Und kam ein gagag wider hein".

Die Wertschätzung der Freiheit findet in dem deutschen Sprichwort seinen Ausdruck: „Wille gehet für gold, sprach der papageye (Papagei), da sass er im korbe", arbitrium (libertas) auro praeferendum est, aiebat psittacus caveae inclusus.

„Frässig wie ein Gyr" bezieht sich auf die Gefräßigkeit des „Geiers". Unsere Blütenlese sei mit einer von Gesner wiederholten Erklärung der „Redensart" der Nachtigall den Gesang abstreiten, von Erasmus geschlossen. „Die nachtigall kan nit singen" wäre gerade so viel als wollte man behaupten, daß es der Frau an Worten, dem Dichter an Versen, dem Redner an Schwung und dem Sophisten an Spitzfindigkeit fehle.

Kleinere Mitteilungen.

Fetthefe und Ölpflanzen. Fett im Holz. Die gegenwärtig viel erörterte Fetthefe, von der man sich eine teilweise Deckung des inländischen Ölbedarfes erhofft, ist eine Hefe, welche durch besondere Ernährung und wohl auch durch spezifische Veranlagung zur Fettproduktion reicher an Fett ist als die Hefe sonst zu sein pflegt.

Der Fettgehalt der Hefe beträgt meist 2—5 % der Trockensubstanz, nur ausnahmsweise steigt derselbe bis 10 sogar 20 %, und in einzelnen Fällen, bei sehr alten Hefen und bei „Involutionsformen" der Hefe hat man bis 50 % Fett in der Trockensubstanz vorgefunden.

Die alten Hefen sind praktisch von keiner Bedeutung; denn man kann eine Hefe nicht 10 bis 15 Jahre (z. B. in Bier liegend) alt werden lassen, um dann daraus das Fett zu gewinnen.

Es gibt natürlich verschiedene Wege, um zu einer fettreichen Hefe zu gelangen. Hier sei nur angedeutet, daß zur Fettbildung in normaler Hefe 1. Sauerstoffzutritt, 2. eine nicht unter 15° herabgehende Temperatur, 3. reichliche Ernährung mit Kohlehydrat (Zucker) und Stickstoffsubstanzen gehört.

Daß die Hefe immer etwas Fett enthält, ist schon lange bekannt, es wurde das schon vor 35 Jahren von Nägeli und Loew, wie auch von anderern Forschern festgestellt. Die genannten Herren haben auch schon auf den gelegentlichen abnormen Gehalt der Pilze an Fett hingewiesen.

Im übrigen ist die Hefe bis jetzt nicht als fetterzeugende Pflanze berühmt gewesen; eher als Eiweißfabrikant.

Die Hefe ist ein Pilz; wir werden sie also am besten zunächst mit anderen Pilzen vergleichen.

In Bakterienzellen sind häufig Fetttropfen zu beobachten. Doch führen nicht alle Bakterien Fett als Reservenährstoff.

Man fand durch quantitative Untersuchung, daß z. B. Fäulnisbakterien 6—7 % Fett in der Trockensubstanz enthalten: Sie sind darin der Hefe gleich oder überlegen.

Ebenso pflegen die Schimmelpilze Penicillium usw. eine größere Menge von Fett zu produzieren als die Hefepilze.

Aus begreiflichen Gründen wird man aber weder Spaltpilze noch Schimmelpilze behufs Fettgewinnung züchten wollen.

Auch bei höheren Pilzen ist die Eigenschaft, Fett als Reservenahrung abzulagern in Fruchtkörpern, Dauermyzelien, Sklerotien, Sporen, sehr verbreitet. Fruchtkörper sind es meistens, was von den Pilzen gegessen wird. Doch ist der Fettgehalt nicht hoch.

Der Eierschwamm (Cantharellus cibarius) enthält 1,15 % Fett in seinem Trockengewicht.

Der Champignon enthält frisch ca. 0,15 % Fett, lufttrocken 1,45 % Fett.

Die Speisemorchel enthält ebenfalls frisch 0,15 % Fett, lufttrocken etwa 1,23 %.

Der Steinpilz enthält lufttrocken ca. 1,72 % Fett.

Noch mehr Beispiele sind überflüssig. (Weitere Zusammenstellungen siehe in König, N. u. G. M. sowie Czapek, Biochemie.) Wir sehen schon jetzt, daß die sog. Hutpilze meist keinen nennenswerten Fettgehalt haben. Praktisch kommen sie für Fettgewinnung nicht in Betracht. Denn wie die eßbaren Hutpilze, die ja zu teuer wären, sind auch andere Hutpilze nicht fettreich.

Ebenso ist bei den untersuchten Meeresalgen nur ein geringer Fettgehalt festgestellt worden. Er beträgt ½—2 % in der Trockensubstanz.

Bei Flechten wurde sehr wechselnder Fettgehalt gefunden, manchmal sehr hoch, so bei der Kalkflechte (Verrucaria calciseda) zu 80 % der Trockensubstanz. Doch bedarf das noch weiterer Untersuchung. Isländisches Moos enthält ca. 1,40 % Fett in der Trockensubstanz.

Unsere Süßwasseralgen enthalten meist auch nicht viel Fett (ausgenommen die mikroskopischen Diatomeen). Verf. und Loew fanden aber doch bei Spirogyra 5—9 % Fett in der Trockensubstanz vor.

Manche Moosarten haben bei der Untersuchung ansehnliche Fettmengen ergeben, so das Bryum roseum bis 18 % Fett.

Bärlappsporen (Bärlappsamen) enthalten bis 50 % Fett.

Damit kommen wir an die hohen Fettgehalte, welche Phanerogamensamen oft aufweisen; großenteils liefern sie das Pflanzenfett des Handels. Eine kurze Zusammenstellung mag zeigen, wie ausgiebig die Fettablagerung oft bei Samen ist (andere enthalten Stärke, selten ist beides zugleich in erheblicher Menge da):

Fichtensamen	enthalten ca.	35 % Fett
Kiefernsamen	„	30 „ „
Lärchensamen	„	11 „ „
Zirbelkiefersamen (geschält)	„	49 „ „
(darunter 1,6 % freie Fettsäure)		
Ölrapssamen	„	bis 49 „ „
Mohnsamen	„	40 „ „
Birn- u. Apfelkerne	„	12—15 „ „
Zwetschgensamen	„	20 „ „
Pfirsichsamen	„	32—35 „ „
Kirschsamen	„	25—30 „ „
Leinsamen	„	20—40 „ „
Lindensamen	„	58 „ „
Kürbissamen (ungeschält)	„	33,6 „ „
„ (geschält)	„	52 „ „
Erdmandeln	„	51,39 „ „
Sonnenrosensamen	„	26—28 „ „
Buchensamen (geschält)	„	21—26 „ „
Samen der Ölpalme	„	47,5—51 „ „

Die meisten der genannten Fette enthalten auch etwas freie Fettsäure neben dem „Neutralfett". Beim Aufbewahren von Fetten nimmt übrigens der Gehalt an freier Fettsäure zu. Im

„Neutralfett" sind die Fettsäuren hauptsächlich an Glyzerin gebunden. Durch Verseifung wird letzteres gewonnen; daher stammt das Glyzerin des Handels.

Auch das Fruchtfleisch enthält manchmal beträchtliche Fettmengen, so das der Oliven.

Kurz es zeigt sich in Samen und Früchten der Blütenpflanzen oft eine so bedeutende Fettmenge, daß die gewöhnlichen Fettgehalte der Hefe daneben verschwinden.

Auf die Pflanzensamen hat daher die praktische Fettgewinnung von jeher zurückgegriffen.

Das Fett kann daraus zum Teil durch Auspressen gewonnen werden.

Bei der Hefe ist ein Extraktionsverfahren (mit Äther usw.) und eine darauffolgende Verdunstung des Lösungsmittels nötig, um das Fett zu erhalten.

Die Fettproduktion durch die Pflanzen ist gegenwärtig eine Sache allgemeinen Interesses. Wo bekommen wir das nötige Fett her? Es ist zur Ernährung, zur Seifen- und Kerzenfabrikation, als Schmiermittel usw. vonnöten.

Angesichts dessen dürfte noch ein Hinweis auf bisher weniger bekannte Fettvorkommnisse von Nutzen sein.

In weiten Kreisen unbekannt ist wohl das Vorkommen von Fett im Holz der Bäume.

Wenn der rauhe Herbst einsetzt, geht in dem Holze unserer Forst-, Obst- und Zierbäume eine merkwürdige chemische Verwandlung vor sich.

Die Stärke, die bis dahin in den Parenchymzellen des Holzes abgelagert war, um später zum Zellenaufbau in den austreibenden Knospen zu dienen, verwandelt sich allmählich in Fett, wenn man so sagen darf. Faktisch findet man im Spätherbst Fetttropfen an Stelle der Stärke vor. Es soll ja nicht behauptet werden, daß die Umwandlung eine direkte sei.

In diesem fetthaltigen Zustand, der bis Mitte Dezember perfekt geworden ist, verharrt das Holz bis Ende Februar.

Dann beginnt eine Rückverwandlung. An Stelle der Fetttropfen treten dann wieder Kohlehydrate, welche bald eine Wanderung (als Zuckerstoff) zu den austreibenden Knospen und Wurzeln anzutreten haben. Mit dem Frühjahr ist der Fettgehalt des Holzes wieder verschwunden.

Im Winter haben wir also fetthaltiges Holz.

Der Fettgehalt ist freilich recht schwankend je nach der Art des Holzes. Der Wald birgt immerhin in dieser Zeit eine große Menge Fett.

A. Fischer unterscheidet die Fettbäume, wie die Birke, Kiefer, Linde, in denen beträchtliche Fettmengen während des Winters auftreten, von den Stärkebäumen, in welchen gegen den Winter zu die Stärke nur wenig schwindet und dem Fette Platz macht. Erstere sind gewöhnlich weichholzig, letztere hartholzig.

Lindenzweige enthalten im Winter in der Trockensubstanz 9—10 % Fett.

Das Fett der Pflanzen ist aber durchaus nicht immer das gleiche.

Meist sind die Pflanzenfette bei 15—20° C Flüssigkeiten, im Gegensatz zu den Tierfetten, welche bei 15° salbenartige bis feste Beschaffenheit haben.

Das hängt mit dem reichen Gehalt der Pflanzenfette an ungesättigten Säuren zusammen.

Immerhin gibt es auch Pflanzenfette, welche bei 15° fest sind (meist tropische Pflanzenfette).

Der Kohlenstoffgehalt der Pflanzenfette schwankt von 74—78 %. Es handelt sich dabei also um sehr kohlenstoffreiche Körper. Der Wasserstoffgehalt liegt zwischen 10 und 13 %, der Sauerstoffgehalt von 9—15 %.

Es sind die Pflanzenfette in der Hauptsache Verbindungen von Fettsäuren mit Glyzerin.

Wie schon erwähnt, sind in den Pflanzenfetten fast immer auch freie Fettsäuren vorhanden.

Das Glyzerin kann aus den Fetten leicht gewonnen werden, indem man nach Verseifung des Fettes die Seife aus der wässerigen Lösung aussalzt, vom Niederschlage die Flüssigkeit durch Filtrieren trennt, das Filtrat eindampft und den Rückstand mit Ätheralkohol extrahiert. Das Glyzerin bleibt nach dem Verdunsten des Extraktionsmittels als Syrup zurück.

Die Fettsäuren der Pflanzenfette sind: Ölsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure, Linolsäure, Linolensäure, Laurinsäure, Erukasäure, Margarinsäure usw.

Kurz das Gesamtbild der chemischen Zusammensetzung der Pflanzenfette ist ein sehr mannigfaltiges.

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Pflanzenfette sind demgemäß recht verschieden.

Was nun nochmal die neu aufgetauchte Fetthefe anbelangt, so erscheint ihr Fettgehalt vorläufig noch wenig untersucht und recht bescheiden.

Es muß jedenfalls abgewartet werden, was neue Untersuchungen über das Hefefett und seine praktische Brauchbarkeit zutage fördern.

Th. B.

Zur Geschichte der Läuseplage. In Kulturländern gehören Läuse nachgerade zu dem Ungeziefer, das kaum gekannt ist und noch weniger genannt wird. Kräftige Schmeichelworte wie Lausbub, aus alter Zeit überkommen und gedankenlos hervorgestoßen, hört man wohl nur aus süddeutschem Munde. Erst der uns aufgedrängte Umgang mit fragwürdigen Kultursendboten bringt uns die fast ausgestorbenen Kerfe in unangenehme Erinnerung. Die vor kurzem erst erkannte Übertragung des bei uns auch unbekannt gewordenen Flecktyphus durch sie zwingt sogar dazu, die Schulkinder über ihre Eigenart belehren zu lassen. Ein Blick auf ihre Geschichte dürfte deshalb zweifellos interessant sein.

Läuse gehörten zu den Landplagen, die der Herr über Ägypten verhängte. „Aaron schlug mit seinem Stabe in den Staub, und es wurden aus

diesem Läuse an dem Menschen und dem Vieh. Aller Staub des Landes wandelte sich in sie." So plötzlich kam die Läusepest über das Land, so überwältigend war die Zahl der Schädlinge, daß dem Menschen der Gedanke an eine Wundertat geradezu aufgedrängt wurde. Nur mit Wundern und mit Zauber glaubt man sich ihrer erwehren zu können. Daß man um dieselbe Zeit in Ägypten im zweiten vorchristlichen Jahrtausend sich auch schon einsalbte und andere Mittel brauchte, um sich und sein Heim vor dem Ungeziefer, d. h. Getier, das nicht znm Opfern würdig war, zu schützen, das bezeugen Papyrushandschriften, wie sie aus jenen Zeiten auf uns gekommen sind. Auch dem „Vater der Geschichte" Herodot schien manches aus dem Leben des vielbeinigen Insekts $\varphi\vartheta\varepsilon\iota\varrho$ = Pediculus erwähnenswert. Wunderlich genug hört sich an, daß die Adyrmachidenfrauen nach ägyptischer Sitte sich die Haare lang wachsen ließen und, wenn sie darin eine Bewohnerin fanden (vermutlich nahmen sie schon damals eine Art Schutzfärbung an, eine schwarze in schwarzen, eine helle in blonden Haaren, z. B. in den der ebenda erwähnten blauäugigen skythischen Budiner), so bissen sie sie zur Vergeltung für das geraubte Blut und warfen sie dann fort, während die letztgenannten Blondinen geradewegs Ungeziefer, hinter dem sich allerdings alle möglichen Kriechtiere bergen mögen, aßen. Von einer ränkesüchtigen Dame Pheretima berichtet der Geschichtsschreiber, es ist der erste Fall, den ich kenne, daß sie zur Strafe für ihr Tun von Würmern, zweifellos Läusen gefressen worden, an Läusesucht gestorben sei. Aus einer Rede des Demosthenes geht hervor, das, bezeichnend auch für die Bekanntschaft der Griechen mit dem Insekt und für ihre Sittenzustände, eine der Zunftgenossinnen der Phryne, Aspasia und andere Priesterinnen der „freien Liebe", Frauen, die ob ihrer Schönheit in so wunderbaren Bildnissen verewigt wurden, daß sie als solche von Göttinnen auf unsere Zeit gekommen sind, den Beinamen Phtheiropyle, Lauserin, bekommen hat. Ungeniert, soll sie sich vor ihrer Tür solcher Jagd befleißigt haben, nebenbei wohl mit dem Hintergedanken, daß ein solch lebendiges Aushängeschild ihre Bereitschaft, der Göttin zu dienen, deutlich zu erkennen gab. Auch von einem Musenjünger Alkmayon wird berichtet, daß er der Phtheiriasis, der Läusesucht, zum Opfer gefallen sei. Mangelnde Körperpflege wurde schon damals den Brüdern in Apoll nachgesagt. Die Beschäftigung mit der Gottheit soll solche irdische Tätigkeit, auch Essen und Trinken gering achten lassen, und auf, durch solches asketisches Leben geschwächten Körpern gediehen die Füßlinge, wie Megenberg im „Buch der Natur" im XIV. Jahrh. das lateinische Verkleinerungswort von Pes Pediculus trefflich verdeutscht. Für ihr geruhiges Familienleben graben sie sich Gänge, welche durch nebenbei abgelagerte Hautabsonderungen noch lauschiger werden. Sie „leben wie eine Laus im Grind", wie es bezeichnend im Sprichwort heißt. An den benachbarten Haaren und Kleiderteilen werden die masssenhaften Früchte ihrer ehelichen Tätigkeit, die Nisse, fein säuberlich festgeklebt. In kurzer Zeit werden diese lebendig, und in ungeheurer Fruchtbarkeit gebären sie fortzeugend Böses. Die Haut des Wirts tätowieren sie blau, und richten ihn durch den unaufhörlichen Juckreiz schließlich zugrunde. Sie wandern gelegentlich aus und impfen, wie wir jetzt wissen, das in sich aufgenommene Gift des Flecktyphus, zum Dank für die freundliche Aufnahme dem neuen Wirt ein. Daß Läuse in Rom bekannt waren, bezeugte der lateinische Wortschatz, bezeugen spottende Anspielungen römischer Schriftsteller. Interessant ist, daß der Vielwisser Plinius, genierlich wohl, die Tierchen ebensowenig wie ihre harmloseren roten Genossen bei Namen nennt. Er erzählt, daß in den Haaren lebender Menschen (auf Toten gehen sie in der Tat bald ein) ekelhafte Insekten, auf Fasanen, wenn sie nicht ihre Staubbäder nähmen, wohnten. In Kleidern aus Wolle von durch Wölfe getöteten Schafen erzeugten sich andere. Die, welche mit ihren Hinterbeinen Luftsprünge machten, entstünden aus Schmutz durch die Strahlen der Sonne. Wenn er weiter berichtet, daß Sulla und Herodes den Parasiten zum Opfer gefallen wären, so mögen auch deren Körper ausgemergelt, einen vortrefflichen Nährboden für sie abgegeben haben. Und wenn Philipp II. auch ein Opfer der schauderhaften Läusekrankheit gewesen ist, so spricht das wenigstens dafür, daß die damaligen Heilkünstler weder die Krankheitsursache noch die Lebensgewohnheiten des Schädlings ergründet hatten, daß sie dem Leiden so machtlos gegenüberstanden wie einem anderen, eben erst aus Amerika, wie man unberechtigt annimmt, über Frankreich eingeschleppten, die Welt in Schrecken jagenden. Wie sie, die Franzosenkrankheit, geradezu modern wurde, wie an ihr zu leiden, fast zum guten Ton gehörte, so sah man auch über die „Dusemantchen", wie sie hier und da wegen ihrer verhältnismäßig langsamen Bewegungen genannt werden, ergeben hinweg. Wenn es die Freude des Musensohnes des fröhlichen alten Englands gewesen sein soll, in der Sonne zu liegen und sich zu lausen, so kann man das immerhin begreifen. Weniger glaubhaft erscheint einem, daß nach der Schilderung eines französischen Arztes der Hof des Sonnenkönigs geradezu in Schmutz unterging und vorbildlich für Frankreich gewesen ist. Reinlichkeitsbäder wären kaum vorgekommen. Man puderte sich und schminkte sich ausgiebig, aber selbst Damen der Aristokratie wuschen sich nicht. Unter den riesigen Perücken lebten ungestört, „à leur aise" die Tierchen, denen jetzt nur noch die moskowitischen Bundesgenossen gern Gastfreundschaft gewähren.

Von Gott oder seinen gottähnlichen Widersachern als Strafe gesandt schienen unseren Vorfahren Krankheiten, deren Art sie nicht zu ergründen vermochten. Als Gottes Geißeln erschienen die ägyptischen Landplagen auch, Aus Staub

entstanden die Tierchen, unendlich, rätselhaft, unerklärlich. Fort und fort hielt man auch bei ihnen an dem Glauben an eine Urzeugung, der Generatio aequivoca fest. Shakespeare läßt in dem Gasthaus in Rochester das stechende Ungeziefer aus Kehricht und Kammerlauge (Urin) ausgebrütet werden. Vor noch gar nicht langer Zeit sprach die Kieler Richterwelt sich für solche Möglichkeit aus. Das Volk glaubt fest an sie. Daß es ebenso annimmt, daß Ungeziefer allgemein durch Beschwörungen, durch Zauber vertrieben werden kann, erhellt z. B. aus der Sage vom Rattenfänger von Hameln, erhellt aus dem Glauben, daß Sankt Patrick vom Inselreich unserer Vettern allerhand Unzeug „gebannt" hat. Im Lande ihrer östlichen Bundesgenossen fand sich noch kein Heiliger für solches Tun, oder er hielt es nicht für würdig solcher Wohltat. Kaum fühlt es die Plage, kaum denkt es an ihre Bekämpfung mit Mitteln, wie sie Mutter Natur selbst den Tieren in ausreichender Zahl an die Hand gegeben hat, an Sand- und andere Bäder usw. Das Mittel der Affen, sich zu lausen, scheint ihnen wie den oben erwähnten Frauen wohl ein angenehmer Sport, vielleicht mit dem Hintergedanken der gründlichen, zugleich dem Feinschmecker erfreulichen Beseitigung der Jagdbeute. Ungeziefermittel kannte man, wie ich zeigte, lange. Am gründlichsten half das Scheren des Haares. Nicht unwahrscheinlich richtete sich die frühere Gepflogenheit der Beseitigung aller, nicht nur der Kopfhaare auf die gleichzeitige ihrer Bewohnerschaft. Peinliche Sauberkeit, Waschen mit Laugen, mit Soda- See- und Salzwasser, Einreiben mit Ölen und Ruchstoffen (Knoblauch) und mit der Abkochung von Stephanskörnern, den Staphis agria-Samen, wandte schon das Altertum an. Die spätere mittelalterliche Zeit verfeinerte die Mittel nur. Es zog die genannten Samen mit Essig aus, statt Sand nahm es Schwefel, Ruch- (Anis-, Fenchel-) Öle statt gewöhnlichem Öl. Als Tabak eingeführt wurde, wusch man mit einer Abkochung des Mittels, von dem man fast Allheilkraft erhoffte. Man schmierte mit Salben aus Quecksilber, grüner Seife, Fett und Nieswurzel, oder man hing einen Gürtel aus solcher Salbe um und rieb sich mit Petroleum ein. Ja man ging ganz gründlich vor und wusch mit Arsenikiösung. Viele Zentner des Gifts werden im Norden noch alljährlich zur Viehwäsche verwandt. Was eben als neu in unzähligen Einsendungen in den politischen und Fachzeitschriften anempfohlen ward, ist uralte Weisheit. Nimmt man die Hitze eines Backofens nach dem Backen oder die eines, besonders längs der Nähte hin und hergezogenen Plätteisens hinzu, streut und reibt man sich mit dem unendlich wirksameren präzipitierten Schwefel, sog. Schwefelmilch ein, so hat man eine so zahlreiche Auswahl von Mitteln, daß man, ein oder das andere stets zur Hand, bei einiger Sorgfalt siegreich den Kampf mit den in Positionsstellung befindlichen Feinden aufnehmen kann, wenn ein wohltätiges Lausoleum nicht in der Nähe ist.

„Was nur auf Erden lebt, das ist auch nicht so schlecht, daß es der Erde nicht besondern Nutzen brächt", sagt in nicht eben schöner Verdeutschung der fromme Freund Romeos. Auch der Bewohnerin des Grinds sagt man einiges Gute nach. Weil sie Körpersäfte als Nahrung braucht, soll sie, hineingesetzt, eiternde und nässende Geschwüre heilen. Das Wundertier soll Wunder-, magische Heilung bringen. In eine ausgehöhlte Bohne gesetzt und um den Hals gehängt, soll es gegen Zahnschmerz feien. Ähnlich in einer Pflaume gegessen, vertreibt es Wechselfieber. Lächerlich scheint einem, und doch liegt solcher Annahme die moderne Organtherapie zugrunde, daß die uns geläufige gelbe Farbe des Tieres auch ein Hinweis auf ihren Nutzen bei der Bekämpfung der Gelbsucht sei. „Einige Veränderung der Leber, ihre Verstopfung" ist nach Megenberg ihr Grund, und wie die Laus gegen sie hilft, so bewirkt sie schon, wenn sie „einem über die Leber läuft", über das Organ, dem man früher eine noch viel wichtigere Rolle im Getriebe des Körpers zubilligte als jetzt, ihre Erkrankung und damit Gefühle des Zorns und der Wut. Wenn das ekle und von uns bis jetzt in seiner ganzen Gefährlichkeit kaum gekannte Insekt in uns auch nur das Verständnis dafür und damit eine dauernde Abneigung gegen die in ihrer fadenscheinigen Kultur vollauf erkannten Wirte und die, welche mit ihnen in herzliches Einvernehmen zu treten sich nicht entblödeten, wachruft, so können wir ihm nur dankbar sein. Es bei uns völlig auszurotten, wäre nicht unmöglich. Und gelänge es so nebenbei, so wäre das ein gar nicht übler Erfolg und ein Segen des uns in so schmählicher Art aufgezwungenen Krieges. Hermann Schelenz.

Das Bevölkerungsproblem in den Vereinigten Staaten von Amerika. Welches gewaltige Völkerkonglomerat sich in den Vereinigten Staaten herangebildet hat, zeigt die amerikanische Statistik über die ausländische weiße Bevölkerung, also zunächst ganz abgesehen von der farbigen, wonach im Jahre 1910 von 92 Millionen Bewohnern 25 859 834 Ausländer gezählt wurden. Am stärksten vertreten sind hierbei die Deutschen mit 7 961 315 Köpfen (gegenüber 8 282 618 im Jahre 1900), demnächts die Iren mit 4 826 904, dann folgen die Russen einschließlich der Finnen mit 2 752 675 im Jahre 1900 und 903 435 im Jahre 1910 und dann erst die Engländer mit 2 173 741, darauf die Österreicher mit 2 001 559 im Jahre 1900 und 850 884 im Jahre 1910, die Italiener mit 2 098 360 im Jahre 1900 und 727 884 im Jahre 1910, die Kanadier (brit. K.) mit 1 638 603 aus britisch Kanada und 830 335 aus franz. Kanada, die Schweden mit 1 364 215 im Jahre 1900 und 1 082 388 im Jahre 1910, dann der Reihe nach abwärts steigend die Norweger, Schotten, Dänen,

Schweden, Franzosen, Ungarn, aus Wales stammenden, Mexikaner, Holländer, Griechen, Portugiesen, Türken, Belgier, Rumänen und etliche Zehntausend Spanier, Bulgaren, Serben, Montenegriner und, um das Mischmasch fertig zu machen von Eltern verschiedener Nationalitäten 1056152 im Jahre 1910. Diese Zusammenstellung[1]) ist nach verschiedenen Richtungen hin sehr lehrreich. Wenn die amerikanische Union im Weltkrieg 1914/15 eine so merkwürdige Moral gezeigt hat, daß sie nämlich obwohl neutral, einseitig die Dreiverbandsmächte begünstigt hat und ihnen das Rüstzeug zur Bekriegung der Zentralmächte geliefert hat, so muß man allen rassenpsychologischen und -physiologischen Gesetzen zufolge diese tiefstehende Budiker-Moral mit der Rassenvermischung seiner Bewohner in Zusammenhang bringen. Denn Mischrassen stehen erfahrungsgemäß ethisch und kulturell tief. Auch physiologisch steigen sie abwärts und bringen es nur zu vorübergehender Blüte. Amerika hat sich schneller noch als England entwickelt, aber es wird auch schneller noch als England zugrunde gehen. Im Gegensatz zu Japan, das sich noch sprunghafter als England und Amerika entwickelt hat, aber den ausschlaggebenden Vorteil der Rasseneinheit besitzt.

Weiterhin lehrreich ist bei der obigen Zusammenstellung der Größe des Anteils der germanischen Bevölkerung, zunächst die der skandinavischen Bevölkerung zuzüglich Dänemarks. Sie betrug im Jahre 1900 2743378, d. i. 8,4 % oder etwa ein Zwölftel der gesamten ausländischen weißen Bevölkerung der Union und im Jahre 1910 etwas weniger, nämlich 2181273 im Prozentsatz aber wiederum 8,4 der weißen ausländischen Bevölkerung. Nehmen wir noch hinzu die rein germanischen Holländer, Schweizer, Deutschen und Österreicher (bei letzteren ziehen wir, reichlich rechnend, die Hälfte als Nicht-Germanen ab), so kommen wir für das Jahr 1900 auf 12622000, also reichlich $12^1/_2$ Mill. Germanen in der amerikanischen Union. Da die Bevölkerung der Union nach der Volkszählung von 1906 84024000 Bewohner zählt, macht die germanische Bevölkerung ziemlich $^1/_7$ der gesamten Bevölkerung aus, wiederum nicht mitgerechnet die germanischen Bastardteile der britischen und amerikanisch-einheimischen Bevölkerung (abgesehen von der inländischen und von der englischen germanischen Bevölkerung der Union). Die Frage ist die, ob diese $12^1/_2$ Millionen Germanen es vermögen, ausschlaggebend zu wirken. Die Verhältnisse im Weltkriege 1914/15 haben darauf eine verneinende Antwort gegeben. Zudem ist die germanische, ganz besonders die deutsche Einwanderung nach der Union seit 1900 stark zurückgegangen. Wir geben zur Vervollständigung obiger Ziffer noch die entsprechende Zahl in Prozenten: der Anteil der Germanen an der ausländischen weißen Bevölkerung der Union betrug im Jahre 1900 44,2 %.

Zählen wir demgegenüber die Romanen zusammen, also Frankreich, Italien, Spanien, Portugal, Belgien, so kommen wir für 1910 zu einer Gesamtzahl von nur 2624269 Romanen, d. i. 8,1 % der gesamten weißen Bevölkerung der Union. Also $12^1/_2$ Mill. Germanen gegenüber $2^1/_2$ Mill. Romanen oder 44 % Germanen gegenüber 8 % Romanen. Den beträchtlichen Anteil germanischer Bevölkerung Belgiens haben wir dabei noch unterlassen bei der romanischen ab- und bei der germanischen Gruppe zuzuzählen.

Was den Anteil der Briten, die meist stark überschätzt wird, an der ausländischen weißen Bevölkerung der Union betrifft, so sind von 1821—1908 7675499 Briten eingewandert, d. i. noch nicht soviel, als Deutsche und Österreicher zusammengenommen und bei weitem weniger als Skandinavier, Dänen, Holländer, Schweizer und Deutsche zusammen (allein 1621029 Schweden und Norweger). Mit Recht sagte daher Präsident Wheeler am 8. Juni 1911 in der Universität von Montana: „Wir nennen uns selbst Angelsachsen und rühmen uns unserer Beziehungen zu England, aber wir sind keine Angelsachsen. Ein Drittel der Bevölkerung der Union ist deutscher Abkunft, 14 Mill. sind rein deutschen Geblütes."

Weiter wollen wir noch einander gegenüberstellen, romanische, slawische und japanische Bevölkerung der Union. Dann ergeben sich folgende Ziffern:

Germanen (1900)	12622000
Briten und Iren (1900)	7735418
Romanen (1900)	2624269
Russsen und Finnen (1900)	2752675
Chinesen und Japaner (1900)	200000
Juden (1890)	130500
Neger und Mulatten (1900)	8800000
Indianer (1900)	298470

Was den Anteil der Neger an der Bevölkerung der Union betrifft, so betrug er im Jahre 1790 19,3 %, im Jahre 1860 14,1 %, im Jahre 1910 11 %, ist also von Jahrzehnt zu Jahrzehnt gesunken, aber die Anzahl der Neger hat sich bis auf 10,2 Mill. vermehrt. In der Sammlung „Natur und Geisteswelt" (B. G. Teubner, Leipzig) ist im Jahre 1915 ein Bändchen „Geschichte der Vereinigten Staaten" erschienen, das auch über die amerikanischen Bevölkerungsprobleme ein Kapitel enthält, danach haben sechs südliche Staaten über 45 % Farbige, Südcarolina und Missisippi sogar an 60 %. „Hier im sogenannten black belt, im schwarzen Gürtel, wächst die Afrikanisierung, denn die weiße Einwanderung ist sehr gering und aus den vernegerten Gebieten ziehen die Weißen weg. Die starke Mischrasse, welche die Sklavenzeit hat entstehen lassen, verschwindet allmählich wieder. Die Mulatten werden vom Vollblutnegertum aufgesogen. Die Rasse wird wieder schwärzer." Aber erfreulich ist es, daß Ehen zwischen Weißen und Far-

[1]) Vgl. dazu E. Schultze „Herkunftsland und Rassencharakter der Einwanderer in den Vereinigten Staaten" in D. A. Petermaens Mitt. April 1915

bigen in allen Südstaaten streng verboten sind und daß die Gewerkschaften Neger nicht aufnehmen.

Was die japanische Bevölkerung der Union betrifft, so betrug die Zahl der nach der Union eingewanderten Japaner im Jahre 1908 16418, sie sank im Jahre 1909 auf 4375 und stieg im Jahre 1913 auf 8302.

Schließlich sei zum Vergleich der Bevölkerung des amerikanischen und britischen Weltreiches angeführt, daß, wie Paul Dehn in seiner Schrift „England und die Vereinigten Staaten" (Hamburg 1915) bemerkt, die Union mit den Kolonien und Kuba 102 Mill. Bewohner zählt, davon 80 Mill. Weiße, das britische Weltreich 430 Mill., davon nur 67 Mill. Weiße und zwar 45 Mill. in Großbritanien, 10 Mill. in Kanada, 8 Mill. in Australien und Neuseeland, 3 Mill. in Südafrika und 1 Mill. in Indien. Das britische Weltreich ist also rassisch noch ungünstiger gestellt als die Union, insofern es absolut und relativ weit weniger Weiße zählt als die Union. Bei der letzteren ist dagegen wiederum der starke Anteil der Neger, wie wir aus obiger Zusammenstellung sehen, gefahrdrohend.

Die Frage der amerikanischen Union wird, wie schon angedeutet, wesentlich davon abhängen, ob es gelingen wird, aus dem Völkermischmasch mit der Zeit einen einheitlichen Nationalstaat zu entwickeln, in dem die Germanen den Ausschlag geben. H. Pudor.

Bücherbesprechungen.

J. M. Verweyen, Naturphilosophie. Aus Natur und Geisteswelt, Nr. 491. 113 Seiten. B. G. Teubner, Leipzig-Berlin 1915, — Preis geb. 1,25 M.

In einem allgemeinen Teile behandelt der Verfasser Entstehung, Aufgabe, Methode und Berechtigung der neuzeitlichen Naturphilosophie, in einem besonderen Teile die Bedeutung und den Zusammenhang von Leib und Seele, sowie die Versuche, in das Wesen der Lebensvorgänge einzudringen; zum Schlusse äußert er sich noch über den Kampf zwischen Monismus und Dualismus. Er bedient sich einer klaren Sprache, beleuchtet seine Ausführungen durch wohlgewählte Beispiele aus Naturwissenschaft und Philosophie, urteilt in sachlicher, leidenschaftsfreier Weise und gelangt zu meist ansprechenden Ergebnissen. Das Büchlein ist daher allen Freunden eines naturphilosophischen Denkens zu empfehlen. — Zu zwei Punkten möchte ich in aller Kürze Stellung nehmen. Wenn der Verf. im allgemeinen Teil behauptet, daß Petzoldt die Außenwelt als durchaus überflüssige Annahme betrachte, so ist das nicht richtig. Freilich fallen dem genannten Philosophen im primären Erleben Außenwelt und Innenwelt zusammen, dagegen treten sie im reflektierenden Denken notwendig als von verschiedenen, aber gleichberechtigten Standpunkten aus gewonnene Begriffe in ausgesprochener Gegensätzlichkeit auf. Nur lehnt es Petzoldt ab, von einer „an sich bestehenden" Außenwelt zu sprechen; denn um die unabhängig vom Wahrnehmungsakt bestehenden Dinge mit absoluten Eigenschaften ausgestattet zu denken, müßte man einen Standpunkt einnehmen, auf dem man sich überhaupt nicht stehend denken kann. — Im besonderen Teile schätzt der Verf. den Neovitalismus, dem unstreitig das große Verdienst zukommt, die Schwierigkeiten des Lebensproblems immer schärfer hervorzuheben, zu hoch ein. Wenn diese naturphilosophische Richtung auch nicht mehr in so plumper Weise wie der ältere Vitalismus von Lebenskraft und Zweckmäßigkeit redet, so hat sie doch den Grundfehler nicht überwunden, subjektive Faktoren als bewegungs- oder richtungsbestimmend anzusehen und selbst supranaturale oder doch ungenügend fundierte physische Faktoren im Organismus wirken zu lassen; man denke nur an Erklärungsmittel wie „psychoïde Entelechie", „richtende Dominanten" an das „unbewußte psychische Lebensprinzip", die „psychische Energie" und manches andere! Angersbach.

Max Born, Dynamik der Kristallgitter. Fortschritte der mathematischen Wissenschaften in Monographien, hersg. v. O. Blumenthal. Leipzig-Berlin 1915, B. G. Teubner. 122 Seiten.

Die Forschungen der letzten Jahre sind bestrebt, alle Eigenschaften der Atome und Moleküle auf elektromagnetische Wirkungen zurückzuführen. Namentlich in bezug auf den gasförmigen Zustand sind diese Bemühungen bis zu einem gewissen Grade von Erfolg begleitet. Die Schwierigkeiten, die sich der Anwendung ähnlicher Gedankengänge auf den festen, kristallinischen Zustand entgegenstellen, werden vermindert durch die 1912 gemachte Entdeckung v. Laues, der kürzlich den Nobelpreis erhielt, daß an einem Bündel Röntgenstrahlen, das eine Kristallplatte durchsetzt, Beugungserscheinungen auftreten. Hierdurch ist die bisher nur als wahrscheinliche Hypothese ausgesprochene raumgitterartige Struktur der Kristalle zur physikalischen Gewißheit erhoben worden. Der Verf. zeigt, daß sich auf Grund der Gitterstruktur der Kristalle eine ganze Reihe ihrer Eigenschaften, ohne daß eine weitere Annahme nötig wäre, erklären lassen. Die Grundannahme, von der er dabei ausgeht, ist folgende: „Die Kristallgitter bauen sich gesetzmäßig aus den einzelnen Atomen der chemischen Substanzen und aus Elektronen auf. Beide Arten von Partikeln treten im Gitterverbande gleichberechtigt auf und wirken aufeinander mit gleichartigen Kräften. Das Gitter besteht aus einer periodischen Wiederholung einer Gruppe von Atomen und Elektronen im Raume;

die Gruppe ist elektrisch neutral." Da uns indessen die Natur dieser Kräfte heute noch so gut wie unbekannt ist, beschränkt sich der Verf. auf solche Eigenschaften, bei denen die Kristallpartikel nur so kleine Ausschläge aus ihren Gleichgewichtslagen machen, daß die dabei auftretenden Kräfte als lineare Funktionen der Verschiebungen angesehen werden können. Folgende sechs Eigenschaften kommen in Betracht: Elastizität, Piezoelektrizität und ihr Umkehreffekt, dielektrische Erregbarkeit und Dispersion, spezifische Wärme, formale Krystalloptik (Doppelbrechnung), optische Aktivität. Sie werden aus der Grundhypothese deduktiv abgeleitet. Das auffallende der mathematischen Methode ist, daß obwohl es sich um reine Molekulartheorie handelt, nirgends von Mittelwerten die Rede ist. Nach dem Verf. kann man die Molekulardynamik in zwei Teile scheiden; der eine hat mit der Temperatur zu tun, der zweite nicht. Nur in dem ersten ist die Verwendung von Statistik und Mittelwerten berechtigt, während bei allen anderen Untersuchungen die Mittelwertsbildung das Eingeständnis mathematischer Ohnmacht ist. K. Schutt, Hamburg.

Anregungen und Antworten.

Herrn Oberlehrer **Dollinger**. — Die Nobelpreise sind in den letzten Jahren folgendermaßen verteilt worden:

1912. 1. In Physik: Gustaf Dalén, Oberingenieur in Stockholm, für seine Erfindungen der selbstwirkenden Regulatoren, die in Kombination mit Gasakkumulatoren zur Beleuchtung der Feuertürme und Leuchtbojen verwendet werden.

2. In Chemie: Victor Grignard, Prof. an der Universität Nancy, für das von ihm erfundene sog. Grignard'sche Reagens, welches in hohem Grade die Fortschritte der organischen Chemie in den letzten Jahren befördert hat; und Paul Sabatier, Prof. an der Universität Toulouse, für seine Methode organische Verbindungen bei Gegenwart von fein verteilten Metallen zu hydrieren. Der Preis wurde zwischen beiden gleich verteilt.

3. In Medizin: Alexis Carrel, Mitglied des Rockefeller-Instituts für medizinische Untersuchungen in New York, für seine Arbeiten über Gefäßsuturen und Gefäß- und Organtransplantationen.

1913. 1. In Physik: Heinke Kamerlingk Onnes, Prof. an der Universität Leyden, für seine Untersuchungen über die Eigenschaften der Körper bei niedrigen Temperaturen und für seine Darstellung von fließendem Helium.

2. In Chemie: Alfred Werner, Prof. an der Universität Zürich, für seine Untersuchungen über die Bindungsverhältnisse der Atome innerhalb der Moleküle, durch welche Untersuchungen älterer und noch offener Forschungsgebiete besonders in der anorganischen Chemie beleuchtet worden sind.

3. In Medizin: Charles Richet, Prof. der Physiologie an der Universität Paris, für seine Arbeiten über Anaphylaxie.

1914. 1. In Physik: M. von Laue, Prof. an der Universität Frankfurt a. M., für seine Arbeiten über die Natur der Röntgenstrahlen.

2. In Chemie: Th. W. Richards, Prof. an der Harvard-Universität Cambridge (Mass., Amerika), für seine Untersuchungen über die Atomgewichte der Grundstoffe.

3. In Medizin: Robert Bárány, Privatdozent an der Universität Wien, für seine Untersuchungen über die Physiologie und Pathologie des häutigen Labyrinthes.

1915. 1. In Physik: W. H. Bragg, Prof. an der Universität Leeds und sein Sohn W. L. Bragg, Cambridge, für ihre Untersuchungen über die Strukturen der Kristalle mittels Röntgenstrahlen.

2. In Chemie: Richard Willstätter, Prof. an dem Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin-Dahlem, für seine Untersuchungen über die Farbstoffe des Pflanzenreichs, besonders über das Chlorophyll.

3. In Medizin: nichts ausgeteilt.

Dr. Kylin-Upsala.

Woher rührt das Rauschen, das man wahrnimmt, wenn man eine größere Muschel ans Ohr hält?

Die in Nr. 51 des vor. Jahrgangs dieser Zeitschrift von Herrn H. Barford, Kiel gemachten Mitteilungen zur Klärung dieses Muschelproblems scheinen mir die Richtung anzuzeigen, in der die Lösung der Frage zu suchen ist; es liegt eine Resonanzerscheinung vor. Jede abgeschlossene Luftmasse ist schwingungsfähig; sie führt unter geeigneten Umständen genau wie ein Pendel Schwingungen von ganz bestimmter Dauer oder Zahl aus. Die Schwingungszahl n (Frequenz) ist bedingt von Größe und Gestalt der Luftmasse. Außer dieser Eigenschwingung kann sie noch schnellere Schwingungen machen, deren Frequenz gleich dem 2-, 3-, 4- usw. fachen der Grundschwingung ist. Die Schwingungszahl n des Grundtones nennt man die Eigenfrequenz. Bringt man eine Stimmgabel, deren Schwingungszahl gleich n oder 2n oder 3n usw. ist, in die Nähe der Luftmasse, so schwingt diese mit (resoniert) und verstärkt daher den Stimmgabelton, während eine Stimmgabel anderer Frequenz keine Resonanzerscheinung hervorruft. Man befestigt daher Stimmgabeln, wie sie für akustische Versuche benutzt werden, meistens auf einem Holzkasten, der nach einer Seite offen ist. Damit der Resonanzboden wirksam ist, muß die Grundschwingungszahl der in ihm enthaltenen Luftsäule gleich der Frequenz der Stimmgabel sein; nur dann wird deren Ton verstärkt. In den komplizierten Schallwellen, die wir als Geräusch bezeichnen, werden sicher immer eine oder mehrere sein, deren Frequenz ein ganzes Vielfaches von n ist; diese wird den Resonator zum Ansprechen (Mitschwingen) bringen. Wie nun die Schwingungsverhältnisse der in der Muschel befindlichen Luft liegen, läßt sich schwer sagen. Ganz einfach werden sie sicher nicht sein. Doch soviel darf wohl als sicher gelten, daß auch diese Luftmasse eine bestimmte Eigenfrequenz besitzt; vielleicht sind es auch mehrere wegen der komplizierten Gestalt der Muschel, so daß die Luftmasse auf eine oder mehrere der Frequenzen der Schallwellen eines Geräusches anspricht. Doch ist wohl zu beachten, daß diese Erklärung nicht ausreicht, da man ja keinen bestimmten musikalischen Klang, sondern vielmehr ein Sausen von nicht anzugebender Tonhöhe hört. Es ist zu erwarten, daß das Kochen kleinerer Muscheln in höherer Tonlage erfolgt, da eine kleinere Luftmasse (kürzeres Pendel) schneller schwingt. Vielleicht hat der eine oder andere der Leser Gelegenheit den Versuch zu machen. — Es sei noch darauf hingewiesen, daß man sich einen Resonator sehr leicht herstellen kann, wenn man ein Blatt Papier zu einer spitzen Tüte zusammenrollt und das untere spitze Ende, das nicht zu verschließen ist, ins Ohr hält. Auch hier hört man bei gutem Aufmerken das Sausen.

K. Sch.

Inhalt: Stellwaag, Die Kleiderlaus. 5 Abb. S. 113. — L. Katharíner, Das Tier in Sprichwörtern und Redensarten in der Historia animalium von Konrad Gesner. S. 119. — Kleinere Mitteilungen: Th. Bokorny, Fetthefe und Ölpflanzen. S. 122. Hermann Schelenz, Zur Geschichte der Läuseplage. S. 123. H. Pudor, Das Bevölkerungsproblem in den Vereinigten Staaten von Amerika. S. 125. — Bücherbesprechungen: J. M. Verweyen, Naturphilosophie. S. 127. Max Born, Dynamik der Kristallgitter. S. 127. — Anregungen und Antworten: Die Nobelpreise in den letzten Jahren. S. 128. Rauschen größerer Muscheln. S. 128.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 27. Februar 1916. | Nummer 9.

Neuere Arbeiten der Abteilung für Wasserwirtschaft im Schweizer Departement des Innern.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. W. Halbfaß-Jena.

Wie fast alle Kulturländer der Erde, so hat auch die Schweiz in neuerer Zeit der Wasserwirtschaft ihres Landes große Aufmerksamkeit gewidmet, und seit dem Jahre 1908 in Bern ein besonderes Institut gegründet, das der Pflege der Wasserwirtschaft gewidmet ist und im ganzen etwa der preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde entspricht. Nachdem wir kürzlich in dieser Zeitschrift (N. F. XIV N. 10) dem Jahrbuch dieser Anstalt eine kurze Besprechung gewidmet haben, wollen wir jetzt die Publikationen der schweizerischen Schwesteranstalt, deren Aufgaben vielfach von jener abweichen, einer etwas eingehenderen Würdigung unterziehen.

Die „Publikationen der Abteilung für Wasserwirtschaft" zerfallen neuerdings in 5 Abteilungen. Abt. A: Schweizerische hydrometrische Beobachtungen; B: Wasserverhältnisse der Schweiz; C: Mitteilungen; D: Annalen und E: Übrige Publikationen. Abt. A zerfällt wieder in die „Graphischen Darstellungen der Schweizerischen hydrometrischen Beobachtungen, die 1867 zuerst in losen Blättern, seit 1900 in Buchform erschienen und denen bis zum Jahre 1910 noch die „graphischen Darstellungen der Lufttemperaturen und Niederschlagshöhen" beigegeben waren, und in die „Tabellarische Zusammenstellung der Hauptergebnisse der Schweizerischen hydrometrischen Beobachtungen", welche seit dem Jahre 1886 alljährlich erscheinen. Die „Graphischen Darstellungen" geben nach dem zuletzt im Jahre 1915 erschienenen Hefte für das Jahr 1913 die Beobachtungen von 254 Pegelstationen, die „Hauptergebnisse" von 354 Stationen an. Das schweizerische Pegelnetz umfaßt zurzeit im ganzen 506 Stationen, wovon 35 nicht in der Schweiz selbst liegen; davon sind 44 mit Limnigraphen ausgestattet (4 ausländische). Auf das Rheingebiet entfallen zusammen 382, auf das Rhonegebiet 80, das Tessingebiet 24, das Addagebiet 4, das Inngebiet 15 und das Etschgebiet 1 Station. Der scheinbare Widerspruch, der darin liegt, daß die Gesamtzahl der in den „Graphischen Darstellungen" und in den „Ergebnissen" behandelten Pegelstationen größer ist als das schweizerische Pegelnetz überhaupt Pegel besitzt, löst sich dadurch auf, daß eine Reihe von Stationen in beiden Publikationen vorkommen. Für jede Station werden mitgeteilt: das Einzugsgebiet des Flusses bis zu ihr, das Datum des Nivellements, die Cote des Pegelnullpunktes, die mittleren, höchsten und niedrigsten Wasserstände, erstere getrennt nach Jahres-, Sommer- und Winterwasserstand, letztere nach Jahreswasserstand und Sommerrespektive Winterwasserstand. Wenn in einem Fluß größere Seen eingeschaltet sind, so ist ihr Flächeninhalt und Einzugsgebiet angegeben.

Gegen Ende des Jahres 1904 erschien eine Übersichtskarte der Hauptflußgebiete der Schweiz im Maßstab 1:500000, in welcher die örtliche Verteilung der Pegelstationen zum Ausdruck gebracht ist.

Ein von der Gesellschaft „Frei-Land" 1891 an den Bundesrat gerichtetes Gesuch um Monopolisierung der Wasserkräfte der Schweiz veranlaßte eine wesentliche Erweiterung der bisherigen Arbeiten der Anstalt, zunächst um die noch nutzbar zu machenden Wasserkräfte festzustellen, die für ein so kohlenarmes Land, wie es die Schweiz ist, von ganz besonderer Wichtigkeit sind. Diese Untersuchungen sollen in systematischer Weise nach und nach über alle Flußgebiete der Schweiz ausgedehnt werden und veranlaßte die Serie B der Publikationen „Wasserverhältnisse der Schweiz."

Für jedes der Hauptflußgebiete zerfallen diese Veröffentlichungen in 4 Abteilungen. Der 1. Teil umfaßt die Flächeninhalte der Einzugsgebiete, eingeteilt in Höhenstufen von 300:300 m und ausgesondert nach Bedeckungen des Landes durch Felsen und Schutthalden, Wälder, Firn und Gletscher, Seen und übrige Gebiete. Dieser Teil ist bis jetzt fertiggestellt für das Rheingebiet bis zur Taminamündung, das Aaregebiet bis zum Bielersee, das Reußgebiet bis zur Aare, das Rhonegebiet bis zur Einmündung in den Genfer See, das Tessingebiet bis zum Villoresikanal und das Addagebiet bis zum Naviglio di Paderno. Es fehlen also in der Hauptsache noch Teile des Rheingebietes, das Inngebiet und ein kleiner, zur Schweiz gehöriger Teil des Etschgebietes.

Der 2. Teil umfaßt die Anlage und Versicherung der Pegelstationen und die Darstellung der dazu gehörigen Durchflußprofile. Er bietet, ebenso wie der 3. Teil, welcher die Längenprofile der fließenden Gewässer nebst typischen Querprofilen bringt, überwiegend technisches Interesse und soll daher hier nur kurz angedeutet werden; überdies sind diese beiden Teile bisher nur für sehr wenig Flußgebiete publiziert worden. Der 4. und letzte Teil, welcher bisher für das Rheingebiet bis zur Taminamündung und für das Rhonegebiet bis zum Genfer See veröffentlicht worden ist, stellt die

Minimalwassermengen und die Minimalwasserkräfte der fließenden Gewässer, sowie ihre Wasserführung an den Hauptpegelstationen dar.

Die im 1. Teil vorkommenden Planimetrierungen begegnen besonders großen Schwierigkeiten bei der Ausmessung der Felshänge, Schutthalden und Wälder, einmal, weil diese Gebietsflächen oft ungeheuer kompliziert gestaltet sind und dann, weil sie sehr häufig allmählich ineinander übergehen. Die Flächeninhalte entsprechen jedesmal den Projektionen der Oberflächenelemente auf die durch den Meeresspiegel gelegten Niveauflächen. Ihr Inhalt ist natürlich um einen gewissen Betrag kleiner als die sogenannten „Minimalareale", welche man erhält, wenn man die Oberflächenelemente auf die Niveaufläche seiner eigenen mittleren Meereshöhe projeziert. Penck hat in seiner „Morphologie der Erdoberfläche" gezeigt, daß die Abweichung der nach der schweizerischen Methode ermittelten Niveauflächen von den Minimalflächen erst dann 1 $^0/_{00}$ erreicht, wenn die mittlere Meereshöhe dieser Fläche über 3183 m Meereshöhe liegt. Treten die eben genannten Schwierigkeiten nur bei solchen Ländern in die Erscheinung, die überwiegend mit Hochgebirgen bedeckt sind, so kommt eine andere auch im Flachlande häufig vor, sie betrifft nämlich die Abgrenzung der Einzugsgebiete nach den Wasserscheiden. Weil die Verteilung der Niederschlagsmengen auf die Gewässer sich durchaus nicht immer nach dem Verlauf der oberirdischen Wasserscheiden richtet, und nicht selten, namentlich bei Seen ohne sichtbaren Abfluß und in breiten aluvialen Talböden mit ihren vielfach sich verzweigenden Gewässerarmen überhaupt nicht genau verfolen lassen.

Die einzelnen Bodenarten und Höhenstufen verhalten sich in den einzelnen Flußgebieten recht verschieden. Während die unfruchtbaren Teile (Felsen und Schutthalden) im Durchschnitt ein Viertel des Areals ausmachen, sinkt ihr Anteil im Aaregebiet auf unter $^1/_7$ und während die von Firn und Gletschern eingenommenen Gebiete im Rhonegebiet $^1/_5$ vom ganzen ausmachen, macht ihr Anteil im Tessingebiet nur 1 $^1/_2$ $^0/_0$ aus. Seen spielen nur im Reuß- und Aaregebiet eine etwas größere Rolle, nämlich 5, bzw. 1 $^1/_2$ $^0/_0$, doch ist zu beachten, daß, da das Rheingebiet nur bis zur Taminamündung und das Rhonegebiet hier nur bis zum Genfer See reicht, sowohl der Bodensee wie der Genfer See außer Betracht bleiben.

Die Untersuchungen der Minimalwassermengen, mit denen sich der 4. Teil beschäftigt, begegneten deswegen besonderen Schwierigkeiten, weil im Bereich des Hochgebirges bei der Herrichtung geeigneter Messungsprofile an die körperliche Leistungfähigkeit des Personals ganz ungewöhnliche Anforderungen gestellt wurden und selbst da, wo sie überhaupt möglich sind, einen großen Aufwand an Zeit und Kosten verursachten. Messungsreihen, welche eine längere Reihe von Jahren hindurch hätten durchgeführt werden müssen, konnten überhaupt nicht zur Darstellung gebracht werden. Zu allen diesen Schwierigkeiten gesellt sich noch der fatale Umstand, daß oft viele Jahre vergehen, bis in der Wasserführung von Gebirgsflüssen solche Zustände dauernd eintreten, die eine einwandfreie Feststellung des absoluten Minimums gestatten. Man muß also mit der Tatsache rechnen, daß trotz aller aufgewendeten Kosten und Mühen die Ergebnisse und Untersuchungen manches zu wünschen übrig lassen. Wenn irgendwo, so gilt hier das Wort des Dichters: Stat pro ratione voluntas.

Der praktische Zweck der Messungen der Minimalwassermengen ist natürlich die Messung der Minimalwasserkräfte. Es bedarf wohl kaum einer besonderen Erwähnung, daß der Begriff einer Wasserkraft ein außerordentlich dehnbarer und verschiedenartiger ist und daß es eigentlich keinen Sinn hat, ungleichartige Größen — und das sind eben die Wasserkräfte — zusammenzuzählen. Um aber wenigstens einen kleinen Anhalt zu geben, sind aus praktischen Gründen die noch verfügbaren Wasserkräfte in 4 Kategorien eingeteilt: sehr gute Kräfte (I.), gute Kräfte (II.), mittelmäßige Kräfte (III.) und geringwertige Kräfte (IV.), womit aber keineswegs gesagt sein soll, daß diese Einteilung der Wirklichkeit stets genau entspräche. Nach Fertigstellung der Albulawerke ergibt sich, daß im Rheingebiet bis zur Taminaeinmündung die noch verfügbaren Kräfte in den Kategorien I und II zusammen auf 79380 HP veranschlagt werden können, während die bereits ausgenutzten Kräfte derselben Kategorien etwa 11400 HP ausmachen.

Als im Beginn des neuen Jahrhunderts neue Gesichtspunkte für die praktische Hydrographie der Schweiz in Betracht kamen, namentlich die Frage der Elektrisierung der großen Eisenbahnen und der Abgabe inländischer Wasserkräfte ans Ausland, ergab sich die Notwendigkeit, für dieselben einen weiteren Rahmen zu spannen, und so wurde 1908 das hydrometrische Büro, welches bis dahin eine Unterabteilung des eidgenössischen Oberbauinspektorates gewesen war, zu einer besonderen Landesanstalt erhoben, welches den Namen „Abteilung für Landeshydrographie" erhielt. Die Leitung übernahm zunächst Dr. Epper, welcher bei den hydrographischen Arbeiten der Schweiz schon seit vielen Jahren beschäftigt war und nach dessen Rücktritt im Jahre 1912 Dr. Léon W. Collet, der noch jetzt an der Spitze steht.

Die durch die neuen Aufgaben dieser Anstalt begründeten Arbeiten konnten natürlich in den bisherigen Veröffentlichungen keinen Platz finden, und dadurch entstanden die neuen Publikationsreihen C, D und E, von denen bisher 8, bzw. 2 und 8 einzelne Arbeiten vorliegen. Sie entsprechen etwa den „Besonderen Mitteilungen" der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde, doch mit dem bedeutenden Unterschied, daß sie zum Teil als selbständige Arbeiten erschienen sind, die mit der „Abteilung für Wasserwirtschaft" in nur sehr losem Zusammenhang stehen.

Eine vortreffliche Übersicht über das Programm

der neuen Anstalt und ihrer Leistungen seit ihrer Eröffnung gibt eine vom Komitee der Gruppe 34: „Wasserwirtschaft" der Schweizerischen Landesausstellung zu Bern im Jahre 1914 herausgegebene Broschüre, betitelt: die Wasserwirtschaft in der Schweiz, welche zugleich eine Art Fortsetzung und Ergänzung des im Jahre 1907 erschienenen Prachtwerkes: „Die Entwicklung der Hydrometrie der Schweiz" bildet. Diese Veröffentlichung, welche Nr. 8 der „übrigen Publikationen" der Gewässeranstalt bildet, beginnt mit einer Übersicht über die Niederschlagsverhältnisse der Schweiz, welche ja die natürlichen Grundlagen für jede geordnete Wasserwirtschaft sind. In derselben weist der Vorstand der meteorologischen Zentralanstalt in Zürich, Dr. Maurer, darauf hin, daß schon für die kurze Beobachtungszeit seit 1855 für drei Hauptstationen des Landes: Zürich, Genf und Lugano, Schwankungen der Niederschlagsmengen deutlich erkennbar waren, deren Phasen allerdings nicht überall konform gehen und auch keineswegs die Möglichkeit der Berechnung einer mittleren Periode (von etwa 35 Jahren) zulassen. Über die Niederschlagsmengen in den eigentlichen Hochalpen herrschten bisher nur sehr undeutliche Vorstellungen, da es an zuverlässigen Messungen bislang fehlte. Erst seitdem es dem Forstinspektor Mougin vor einigen Jahren gelungen war, Niederschlagssammler zu konstruieren, welche es gestatten, den gefallenen Schnee und Regen monatelang aufzubewahren, so daß nur in der günstigen Jahreszeit eine ein- oder zweimalige Messung notwendig war, und man in dem Nipherschen Windschutzring eine Möglichkeit gefunden hatte, den Einfluß des Windes auf die in Schneeform gefallenen Niederschläge auf ein Minimum zu reduzieren, konnte die Schweizerische Landeshydrographie dazu übergehen, im eigentlichen Hochgebirge einigermaßen einwandsfreie Niederschlagsmessungen vorzunehmen. Die teils im Jungfrau- und Aletschgletschergebiet, dann auch am Gotthardmassiv bis zu 3500 m Meereshöhe seit dem Herbst 1913 aufgestellten Instrumente ergaben die überraschende Tatsache, daß in niederschlagsreichen Jahren die hochgelegenen Firnmulden der Westalpen mit gegen 3000 mm jährlichem Niederschlag gespeist werden, wovon mindestens 4 Fünftel, also 2400 mm, als Schmelzwasser gerechnet werden muß. So kann es daher nicht wundernehmen, daß an heiteren, warmen Sommertagen innerhalb weniger Tage ganz enorme Schmelzwassermengen flüssig gemacht werden, ohne einen Tropfen Niederschlag und daß Ende Juni 1897 das Niveau des Genfersees in wenigen Tagen um 35 cm stieg, sein Volumen also um rund 200 Millionen cbm sich vermehrte, obwohl über dem See selbst ständig der Himmel blaute.

Die ebenso zeitraubenden wie mühsamen Untersuchungen über die Zahl der noch ausnutzbaren Wasserkräfte der Schweiz sind zwar noch lange nicht zum Abschluß gekommen, doch bringen Nr. 7 und 8 der „Mitteilungen" bereits eine vorläufige Übersicht nach dem Stand vom 1. Januar 1914. Danach sind die gesamten Wasserkräfte der Schweiz auf rund $2^1/_2$ Millionen HP zu schätzen, worunter 24stündige Nettopferdestärken zu verstehen sind, gemessen an den Turbinenwellen bei einem Wirkungsgrad von 75 % der Motoren. Die schweizerische HP entspricht einer Leistung von 736 Watt gegenüber der englischen mit 746 Watt, die also etwas größer ist. Auf das Gesamtareal der Schweiz verteilt kommt auf 1 qkm im Durchschnitt 61 HP, während auf das Berg- und Hügelland in Preußen nicht ganz 25 kamen, also erheblich weniger als die Hälfte jener Zahl. Die Nettoleistung aller bereits ausgeführten Wasserkraftanlagen beträgt etwas über $^1/_2$ Millionen HP, also zwischen 12 und 13 auf 1 qkm, während in dem entsprechenden deutschen Gebietsteil nur etwa 5 HP zu rechnen sind. An der Spitze aller Kantone steht, absolut genommen, Wallis mit 81789 HP ausgenutzter Wasserkräfte, gefolgt von Bern (72862), Graubünden (66041), Aargau (53280) und Tessin (43681); im Verhältnis aber zum Flächeninhalt steht am günstigsten Genf da, mit 50 HP auf 1 qkm, es folgen Aargau (40), Schaffhausen (35) und Glarus (30). Die wenigsten Kraftanlagen besitzen, absolut genommen, Appenzell-Innerrhoden (745 HP) und Basel-Stadt (976 HP), während im Verhältnis zum Areal Thurgau, Schwyz und Unterwalden noch ungünstiger sich verhalten.

Von den in den „Mitteilungen" veröffentlichten Sonderarbeiten beschäftigen sich Nr. 1 und 2 mit neuen Methoden, die einen bestimmten Punkt passierenden Wassermengen möglichst genau zu messen, eine Aufgabe, die ohne Zweifel zu den wichtigsten jeder Anstalt für Gewässerkunde gehört.

Die bisher meist benutzten Messungen durch elektrische Flügel leiden an einer gewissen notwendigen Ungenauigkeit und kosten viel Zeit. Die Schweizerische Landesanstalt hat seit 1909 Vergleichsversuche mit Schirmapparaten ausgeführt, die sich vortrefflich bewährt haben, sie werden in einer Arbeit von Lütschg „Vergleichsversuche mit Flügel und Schirmapparat zur Bestimmung von Wassermengen" (Mitt. Nr. 2, Bern 1913) ausführlich beschrieben. Bei Wassermessungen solcher Gewässer, die viel Schlamm und Sand mit sich führen, also vor allem der Gletscherbäche, hat die Anstalt mit großem Erfolg die chemische Methode Boucher-Mellet mittels Salzlösung angewandt. Sie wird in der Arbeit von Collet, Mellet und Lütschg „Jaugeages par titrations" (Mitt. Nr. 1, Bern 1913) dargestellt und besteht im wesentlichen darin, daß man an einer bestimmten Stelle des Flusses demselben ein bestimmtes Quantum Kochsalz einverleibt, den Sättigungsgrad des Wassers an Salz bestimmt und dieselbe Prozedur dann an einer anderen weiter unterhalb gelegenen Stelle wiederholt. Der Grad der Verdünnung ergibt dann die zwischen beiden Stellen vorhandenen Wassermengen. Voraussetzung für die Anwendung dieser Methode bleibt die un-

bedingte Möglichkeit einer vollkommenen Mischung der konzentrierten Salzsäure mit dem Flußwasser.

Nr. 3 der Mitt.: „Gutachten über die Regulierung des Bodensees", von W. E. Bossard, mit 9 Tabellen und einem Band Planbeilagen ist deshalb von besonderem Interesse, weil ziemlich gleichzeitig vom Hydrographischen Zentralbureau im k. k. Min. für öffentliche Arbeiten in Wien eine weitere Abhandlung über den Wasserhaushalt des Bodensees veröffentlicht wurde. Die hydrographischen Angaben über den Bodensee und seine Wasserstandsschwankungen stimmen in beiden Arbeiten im ganzen überein; gewisse Schwierigkeiten, letztere exakt festzustellen, ergeben sich aus der Tatsache, daß die Aufzeichnungen in Konstanz und Bregenz nicht konform miteinander gehen, weil örtliche Senkungen oder Schollenverschiebungen den Nullpunkt beider Pegel nicht unbeträchtlich gegeneinander verschoben haben. Auf diese Abweichungen scheint Bossard bei seinen Berechnungen nicht genügend Gewicht gelegt zu haben, soll doch nach C. Regelmann der Nullpunkt des Konstanzer Pegels sich von 1817 auf 1890 um nicht weniger als 317 mm gesenkt haben! Die Unterschiede in den Angaben der jährlichen Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet des Rheins bis zum Austritt aus dem Untersee (16,96 cbkm jährlich bei Bossard, 14,74 cbkm nach der Arbeit des Österreichischen Hydrographischen Zentralbureaus) scheinen mir durch die aus den württembergischen Donaugebiet zwischen den beiden Endstellen der Messung durchsickernden Wassermengen nicht genügend erklärt zu sein, da nach Endreß die durchschnittliche Jahresergiebigkeit der Aachquelle nur etwa 5 cbm/sec beträgt. Bossard hat festgestellt, daß die Abflußmenge des Untersees im Durchschnitt jährlich 7,2 cbm/sec, 2,1 % der des Obersees beträgt und daß dies Mehr sich zusammensetzt aus der Differenz der Zuflußmenge von 10,7 cbm und dem Verlust infolge von Verdunstung an der Oberfläche und der Versickerung am Seegrund im Betrage von 3,5 cbm.

Die Regulierung der Bodenseewasserstände, welche zur Voraussetzung hat, daß als eigentliche Staugrenze die Seespiegelhöhe von 399,72 m, entsprechend 4,30 m am Rorschacher Pegel festgesetzt wird und daß die künstliche Stauung diese Grenze nicht vor der zweiten Hälfte des Septembers überschreiten darf, kann entweder durch Vergrößerung des Abflußprofils bei Konstanz oder durch Erhöhung des Gefälles zwischen Ober- und Untersee erreicht werden, welches jetzt im Mittel 28 cm beträgt und nur bei hohen und tiefen Wasserständen einige Zentimeter Abweichung erleidet. Durch eine derartige Regulierung wird sowohl eine Senkung der außerordentlichen Hochwasserstände um ungefähr 80 cm als auch eine Hebung der Abflußmenge bei Niederwasserstand um 10 % erreicht werden. Nicht nur würden so die Uferbewohner in hygienischer und ökonomischer Beziehung eine erhebliche Besserstellung erfahren, sondern auch die Schiffahrtsdauer Basel-Straßburg würde sich um durchschnittlich 2 Monate verlängern, wobei gleichzeitig für eine konstante Aufrechterhaltung des Verkehrs innerhalb der Schiffahrtsperiode Gewähr geleistet werden könnte.

In einem nahen Zusammenhang mit der eben berührten Arbeit steht diejenige von Ghezzi über die Abflußverhältnisse des Rheins in Basel (Mitt. Nr. 8). Die mittlere Abflußmenge berechnet G. in Mittel zu 1013 cbm/sec, sie schwankte im Zeitraum 1808—1913 zwischen 696 cbm (1832) und 1439 cbm (1910), während die Niederwassermenge während des gleichen Zeitraums sich zwischen 205 cbm (1858) und 615 cbm (1910) bewegte und im Durchschnitt 372 cbm/sec betrug. Der höchst beobachtete Wasserstand ergab eine Abflußmenge von 5697 cbm, war also 28 mal größer als die niedrigste, während das Verhältnis der Abflußmenge bei gewöhnlichem Hoch- und Niederwasserstand nur 11:1 ist. Ghezzi spricht auf Grund seiner Berechnungen im Gegensatz zu mehreren anderen Beobachtern die Überzeugung aus, daß die Wasserführung des Rheins unbeschadet kleiner zeitlicher Verschiebungen durch Seeregulierungen, Flußkorrektionen und dem Bau von Wasserkraftanlagen, sich seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts nicht geändert habe und daß die am Pegel in Basel beobachtete Abnahme von Wasserständen, die sich am deutlichsten in den Jahren 1879—1910 zeigte, lediglich auf eine Vertiefung der Stromsohle zurückzuführen ist. Diese Verminderung aber lasse sich völlig erklären aus der im Jahre 1817 begonnenen und 1874 vollendeten Korrektion des Oberrheins von Hüningen bis zur hessischen Grenze, wodurch die Länge des Talwegs von 354 auf 273 km, also um 81 km sank!

Die Speisung des Rheins durch Grundwasser ist bei Basel im Verhältnis zur gesamten Abflußmenge sehr unbedeutend, immerhin mußten jedoch im Zeitraum 1896—1913 infolge der Vertiefung des Rheinbettes mehrere nahe dem Rhein gelegene Sodbrunnen tiefer gesetzt werden. An der Grundwasserbildung hat jedenfalls das Rheinwasser keinen Anteil, da das Grundwasser auf beiden Seiten des Rheins höher als dieser steht.

Eine vorbildliche Arbeit über das schwierige Kapitel des Verhältnisses zwischen Niederschlag und Abfluß im Hochgebirge ist die Abhandlung von Roder über „Niederschlag und Abfluß im bündnerischen Rheingebiet" (Mitt. Nr. 5). Die besonderen Schwierigkeiten einer solchen Arbeit liegen einerseits in dem Umstande, daß Niederschlagsmessungen im eigentlichen Hochgebirge bisher überhaupt nicht oder nur sehr sporadisch vorliegen und überhaupt erst in neuester Zeit (s. o.) einwandsfrei möglich sind, auf der anderen Seite auf der Tatsache, daß die Talsohlen der Gebirgswässer eine sehr wechselnde Tiefe besitzen, woraus sich dann oft recht ungleich große Wassermengen ergeben. Im Mittel der hydrographischen Jahre 1894—1909 betrug die

jährliche Niederschlagshöhe 1583, die Abflußhöhe 1089 mm, woraus sich ein Abflußkoeffizient von 69% ergibt, was ungefähr im Einklang mit den Ergebnissen der Untersuchungen anderer Gebirgsflüsse steht. Einen bedeutenden Einfluß auf diesen Koeffizienten besitzen für das bündnerische Rheingebiet der Föhn, der je nach den obwaltenden Verhältnissen den Niederschlag oder die Verdunstung begünstigt, und der Umstand, daß die festen Niederschläge gegenüber den tropfbar flüssigen überwiegen. Obwohl das von Gletschern und Firn bedeckte Areal im Verhältnis zur Gesamtoberfläche nur klein ist, so sind doch diejenigen Gebiete sehr ausgedehnt, in denen der Schnee während des kurzen Sommers gerade noch schmilzt und zum Abfluß gelangt.

Ein der vorliegenden Abhandlung verwandtes Thema berührt O. Lütschg im dritten Teil seiner großen Arbeit über den Märjelensee (s. u.); nämlich das der Abflußmengen der Gletscherbäche. Es handelt sich da einerseits um das Problem der minimalen Abflußmengen, die L. in ordentliche, außerordentliche und mittlere Minima einteilt, und dann um die Bestimmung der winterlichen Abflußmengen. Als besondere Ursachen außerordentlicher Minima werden angeführt: Starker Schneefall, Eisbildung, Lawinen und Versickerung. Die ordentlichen Minima zeichnen sich im Gegensatz zu den außerordentlichen durch eine gewisse Beständigkeit in einer und derselben Niederwasserperiode aus. Im Winter ist das Retentionsvermögen der im Einzugsgebiet eines Flusses vorhandenen Gletscher ein sehr bedeutendes; diese Tatsache geht besonders deutlich hervor aus einer graphischen Darstellung, welche die Abflußmengen der Rhone und ihrer Seitenbäche oberhalb Visp einerseits, der Aare und ihrer Seitenbäche oberhalb des Brienzersees anderseits, in Sekundenlitern pro qkm, als Funktion der zugehörigen Vergletscherung des betreffenden Einzugsgebietes darstellt.

Die oben erwähnte Schrift von Lütschg über den Märjelensee und seine Abflußverhältnisse, Bern 1915 (Annalen, Heft 1), die mit 52 Tafeln und 27 Figuren im Text geschmückt ist, ist eine ganz hervorragende Leistung und gereicht sowohl dem Verfasser wie der hydrographischen Landesanstalt der Schweiz zur hohen Ehre. Der am Rande des Großen Aletschgletschers, des größten Gletschers der Alpen, gelegene Märjelensee hat die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt Europas schon früh durch seine plötzlich auftretenden verheerenden Ausbrüche erregt, deren von 1813 bis 1908 38 gezählt werden, darunter 9 solche, die zur völligen Entleerung des bei Hochwasser 78 m tiefen Sees führten.

Bei dem stärksten Ausbruch am 18. u. 19. Juli 1878 flossen in einer Sekunde durchschnittlich 274 cbm ab. Lütschg hat die Ausbrüche seit dem Jahre 1892 auf das sorgfältigste verfolgt und auch die durch sie erzeugten Flutwellen in der Massa und in der Rhone photographisch aufgenommen. Die Ursache des Ausfließens beruht einerseits auf Spaltenbildungen des Gletschers, andererseits auf der Schmelztätigkeit des Seewassers. Die letztere Tätigkeit bewirkt auch im Zusammenhang mit der durch Wind verursachten Wellenbildung des Sees das bekannte „Kalben" des Gletschers, eine Naturerscheinung, der man sonst nur auf den Meeren der höchsten nördlichen und südlichen Breiten begegnet. Die einzelnen Stadien derselben sind durch äußerst gelungene Photographien wiedergegeben, ebenso wie diejenigen des großen Ausbruches vom 22.—23. September 1909, welche oft nur unter größter Lebensgefahr gewonnen werden konnten. Wohl infolge des „Kalbens" des Gletschers kommt es im Gegensatz zu anderen hochalpinen Seen nicht zur Bildung einer dickeren homogenen Eisdecke. Die Feststellungen über die Eis- und Temperaturverhältnisse des Sees, ebenso diejenigen über seine Verdunstungsgrößen gehören zu den wertvollsten Studien, die wir auf dem Gebiete der alpinen Physik der Erde besitzen. Sehr ausführlich, unter Abdruck des Faksimiles von Originalurkunden, verfolgt Verf. die Geschichte der Bemühungen die Ausbrüche des Sees zu verhindern oder wenigstens abzuschwächen. Seit dem Jahre 1894 ist ein 548 m langer Stollen vollendet, der das Überlaufwasser des Sees aufnehmen soll; da aber infolge des seit einer Reihe von Jahren beobachteten fortgesetzten Rückgangs des Aletschgletschers jetzt die Überlaufsstelle der See tiefer liegt als die Schwelle der Stollenöffnung, so fließt der See jetzt längs des Südrandes des Gletschers ab, bevor der Wasserspiegel diese Schwelle erreicht hat. Natürlich ist es beim Wiederanrücken des Gletschers durchaus nicht ausgeschlossen, daß wieder Hochwasserstände vorkommen, welche die Höhe des Absenkungsstollen erreichen und in solchem Fall wird dieser dann seine segensreiche Funktion hoffentlich mit vollem Erfolg ausüben können. Der Arbeiten der „Übrigen Publikationen" können wir hier nur ganz kurz gedenken, da sie ganz überwiegend nur technisches Interesse besitzen und zudem meist schon vor einer ganzen Reihe von Jahren veröffentlicht sind. Ein allgei meineres Interesse darf der Aufsatz von Ghezzin Anspruch nehmen (Progetto per la sistemazione del lago Ceresio (lago di Lugano, Bern 1913), der noch mit einem besonderen Atlas von 31 Tafeln versehen ist, welche sehr anschaulich die Notwendigkeit der Regulierung des Sees darstellt. Die geplante Regulierung sieht nach den Entwürfen von Ghezzi eine Erniedrigung des Höchststandes in Lugano um 1,06 m, eine Erhöhung des Niedrigststandes um 0,30 m vor, wodurch die außergewöhnlichen Niederwassermengen der Tresa von 4,5 cbm/sec auf 8 cbm/sec steigen würden und außerdem die größten Dampfer allezeit ungehindert die Enge von Lavina, wie die Durchfahrt unter dem Seedamm von Melide-Bissone passieren könnten. Der Abflußkoeffizient

des Einzugsgebietes des Sees wird im Mittel auf 67,7 % berechnet (Niederschlagsmenge 36,2 cbm/sec, Abflußmenge 24,8 cbm/sec).

In dem Gutachten, daß in der „Silsersee-Wasserwerkanlage" die Herren Professor A. Heim, G. J. Cardinaux, Epper, Lüchinger und Peter an das Bau- und Forstdepartement des Kantons Graubünden erstattet haben, werden auch einige allgemeinere Fragen erörtert, nämlich außer denjenigen, wieweit das Landschaftsbild durch Regulierung bzw. Senkung des Silsersees beeinträchtigt würde, die andere, ob infolge von Senkung von Wasserspiegeln von Seen Uferein brüche erfolgen können. Das Gutachten bejaht diese Frage sehr richtig, sieht aber die Ursache nicht bloß in den Wassermengen, die im Uferboden dabei zurückbleiben, sondern vor allem darin, daß die Schuttböschungen, welche sich unter stehendem Wasser allmählich angehäuft haben, um durchschnittlich 2—3° steiler sind als die Aufschüttungen ähnlichen Materials trocken und um 3—5° steiler als naß in der freien Luft. Selbst in dem Falle, wo das Seeniveau nur langsam sinkt, sind die Schutthänge, sobald ihnen der Gegendruck des Wassers genommen ist, meist zu steil, um feucht in der Luft zu halten. Da aber auch an dem unterhalb des Seespiegels bleibenden Teil der Halden der Gegendruck sich wenigstens vermindert hat, so sind Abrutschungen nicht nur oberhalb, sondern auch unterhalb des Seespiegels zu befürchten.

Wir wünschen der Schweizerischen Landesanstalt für Gewässerkunde von Herzen, daß ihre Arbeiten mit gleichem Erfolg, wie bisher, fortschreiten werden und daß ihre mannigfachen Arbeitspläne für die Zukunft durch die augenblickliche Weltlage ungehindert zur Vollendung gedeihen möchten; das lebhafteste Interesse aller theoretischen und praktischen Hydrographen wird ihr zu allen Zeiten gewiß sein!

Einzelberichte.

Physik. Den Spannungsverlauf an Röntgenröhren untersucht Wehnelt in einer in den Annalen der Physik IV, 47, S. 1113 (1915) veröffentlichten Arbeit. Da der Oscillograph zu viel Strom erfordert und da bei seiner Verwendung stets ein Punkt des Stromkreises geerdet werden muß, ist er für die Untersuchung nicht geeignet. Der Verf. bedient sich daher der Braun'schen Röhre, die ja zur Untersuchung sehr schnell verlaufender Strom- und Spannungsvorgänge deswegen besonders geeignet ist, weil die Trägheit des abgelenkten Kathodenstrahlbündels praktisch gleich 0 ist und weil demnach keine Störung der Kurven durch Resonanz zu befürchten ist. Um die Helligkeit des Fluoreszensflecks auf dem Schirm zu steigern, wird dicht hinter der Anode eine Spule um die Röhre gelegt. Schickt man durch diese einen Strom, so wird das von der Kathode ausgehende Kathodenstrahlbündel zusammengedrillt; dadurch wird die Menge der Elektronen, die durch das Diaphragma in den erweiterten Teil der Röhre austritt, vergrößert, so daß auf dem Schirm ein sehr hell leuchtender Lichtfleck entsteht, der sich wegen seiner blauen Farbe besonders gut zur photographischen Aufnahme eignet. Dicht hinter dem Diaphragma sind zwei einander gegenüber liegende Kondensatorplatten in der Röhre angebracht; wird diesen Spannung zugeführt, so wird das Kathodenstrahlbündel von der negativen Platte abgestoßen, von der positiven dagegen angezogen, so daß der Lichtfleck wandert. Wollte man dem Kondensator ohne Abschwächung die hohe an der Röntgenröhre liegende Spannung zuführen, so würde die Ablenkung der Kathodenstrahlen viel zu stark stark werden. Es wird daher folgende Anordnung getroffen: Der große Induktor, in dessen Primärspule ein Wechselstrom von 50 Perioden geschickt wird, wird mit einem Hochspannungsumschalter verbunden, so daß der Hochspannungsstrom stets in derselben Richtung durch die Röntgenröhre geht; außerdem ist die Einrichtung getroffen, daß man dem Rohre jede oder auch nur, um dasselbe zu schonen, jede zweite gleichnamige Phase zuführen kann. Von den Polen der Sekundärspule führen außer der zur Röntgenröhre führenden Leitung zwei etwa 3 m lange, horizontal gespannte Drähte zu 2 Kondensatorplatten von je 10 cm Durchmesser, die einander in 1 bis 1,50 m Abstand gegenüberstehen. Da das Potential der einen Platte stets ebensoviel über Null liegt wie das der anderen darunter, so hat der Punkt des Feldes, der in der Mitte zwischen den Platten liegt, stets das Potential 0. Zu beiden Seiten dieses Punktes sind den ersten Platten parallel zwei weitere angebracht, die ihrerseits wieder durch längere Drähte mit dem Kondensator der Braun'schen Röhre verbunden sind und diesem die stark verringerten Potentiale des Induktors zuführen. Es wurde zunächst der Versuch gemacht, zum Auseinanderziehen der Lichtlinie einen synchron mit dem Wechselstrom rotierenden Spiegel zu benutzen und die bei der schnellen Bewegung des Lichtflecks ziemlich lichtschwachen Bilder mittels einer Zeitaufnahme zu photographieren. Da jedoch die Spannungskurve bei jeder Entladung einen etwas anderen Verlauf zeigte, mußte man sich mit Momentaufnahmen begnügen, die mit einem Görz'schen Objektiv von der relativen Öffnung 4,8 gemacht wurden. Die Betätigung des Momentverschlusses im richtigen Augenblick wird durch den rotierenden Spiegel besorgt. Zum Betrieb der Braun'schen Röhre dient eine Starkstrominfluenzmaschine von Wehrsen ($0{,}4 \cdot 10^3$ Amp.).

Die der Arbeit beigegebenen Kurven zeigen

sehr schön den Verlauf der Spannung. Zunächst steigt dieselbe etwa sinusförmig an, dann erfolgt ein so plötzlicher Abfall, daß bei der außerordentlich schnellen Bewegung keine Lichtspur auf der Platte zu sehen ist; darauf steigt die Spannung allmählich wieder an, doch nicht zur selben Höhe wie vorher, und es erfolgt wieder ein plötzlicher Abfall, also eine Entladung. Dasselbe Spiel wiederholt sich vielfach noch ein drittes Mal. Es geht demnach bei einem Induktorschlag nicht eine einzige, sondern eine Reihe von Partialentladungen durch das Rohr. Ist nämlich die Spannung genügend hoch gestiegen, so wird das Vakuum durchschlagen. Da jetzt der Widerstand der Röhre relativ klein und demnach die Stromstärke beträchtlich ist, kann der Induktor wegen seiner hohen Selbstinduktion die große Elektrizitätsmenge nicht so schnell liefern, die Entladung setzt daher aus. Infolge der allmählich nachströmenden Elektrizität steigt die Spannung wieder an, bis wieder eine Entladung erfolgt. Da von der ersten Partialentladung noch eine gewisse Leitfähigkeit zurückgeblieben ist, ist die zweite Entladungsspannung etwas niedriger als die erste. Bei weichen Röhren fällt die Spannung bei der Entladung weniger plötzlich ab.

Um dieselbe Erscheinung auch mit dem Oscillographen zu untersuchen, wird eine Hilfsspule von wenigen Windungen um den Induktor gelegt; die Enden derselben werden nach Vorschaltung von 100 Ω mit der Oscillographenschleife verbunden. Die Spannungskurve wird dann gleichzeitig mit der der Braun'schen Röhre auf derselben Platte photographiert. Es zeigt sich, daß beide die Partialentladungen wiedergeben, aber ganz verschieden in der Form. Schließlich wird mit dem Oscillographen die Stromkurve der Primärleitung aufgenommen, indem die Schleife an die Enden von 0,01 Ω, die in der Primärleitung liegen, angelegt wird. Aus der gleichzeitigen photographischen Aufnahme beider Kurven (Spannungskurve der Sekundärspule mit Braun'scher Röhre und Stromkurve der Primärspule mit dem Oscillographen aufgenommen) ergibt sich, daß bei jeder Partialentladung ein steiler Anstieg des Stromes in der Primärleitung stattfindet. K. Sch.

Mit den Spannungskurven großer Spannungsnetze beschäftigt sich eine Arbeit von Biermanns in der Elektrotechnischen Zeitschrift 36 (1915) S. 609. Es kommt häufig vor, daß eine vom Generator gelieferte rein sinusförmige Spannungskurve, nachdem sie eine längere Leitung passiert hat, verzerrt erscheint. Der Grund für diese zu Störungen führende Erscheinung liegt darin, daß Oberschwingungen, die in der Spannungskurve der Dynamomaschine wegen ihrer geringen Amplitude nicht bemerkt werden, durch Resonanz auf dem langen Leitungswege beträchtlich verstärkt werden. Der Verf. untersucht einen Turbodynamo, dessen Spannungskurve wegen seiner Bauart (walzenförmiger Induktor, stark verteilte Wicklung) von vornherein praktisch als rein sinusförmig angesprochen werden darf, und findet, daß die Amplitude der harmonischen Oberschwingungen verschwindend klein ist, ja daß einige (die 3., 9., 15. usw.) ganz fehlen. Am Ende einer über 100 km langen Leitung zeigt sich, daß eine Reihe von Oberschwingungen in der Spannungskurve enthalten sind und daß dieselbe dadurch beträchtlich verzerrt ist. Während eine induktive Belastung die Verzerrung aufhebt oder doch erschwert, wird sie durch eine kapazitive begünstigt. In der letzteren Richtung wirkt auch ein zwischen Generator und Leitung liegender Transformator, und zwar sind die Oberschwingungen besonders auf seiner Sekundärseite vorhanden. Diese störenden Resonanzerscheinungen lassen sich durch Schwingungskreise (sogenannte Kurvenputzer), die auf die betreffenden harmonischen Oberschwingungen abgestimmt sind, vollkommen unterdrücken.

K. Sch., Hamburg.

Daß sich elektromagnetische Wellen auch an dielektrischen Drähten ausbreiten, wird von H. Zahn in einer vorläufigen Mitteilung in der Physikalischen Zeitschrift XVI (1915) S. 414 nachgewiesen. Nach theoretischen Untersuchungen von Hondros und Debye im Jahre 1910 war dies Resultat zu erwarten. Unter der Voraussetzung, daß der Draht unendlich lang und daß das Dielektrikum absorptionsfrei sei, berechnet sich die Wellenlänge $\lambda = 2{,}61 \cdot \varrho \sqrt{n^2 - 1}$, wo ϱ der Radius des Drahtes und n der Brechungsexponent des Nichtleiters bedeutet. Wie bei den an Metalldrähten fortschreitenden Wellen (Lecher'sche Wellen) ist auch hier eine Ausbreitung mit Lichtgeschwindigkeit zu erwarten. Im großen und ganzen ergeben die Versuche eine Bestätigung der Theorie. Es werden Glasröhren von verschiedener Weite, die mit Wasser, Methylalkohol und Aceton gefüllt werden, durch einen geeigneten Oscillator einseitig erregt, so daß stehende Schwingungen entstehen; mit einem Detektor, der auf das Quadrat der Spannung anspricht, wird das Außenfeld in der Nähe der Röhre untersucht und die Lage der Potential-Bäuche und Knoten bestimmt. Aus ihnen ergibt sich die Wellenlänge in leidlicher Übereinstimmung mit obiger Formel und aus ihr und der Schwingungszahl des Oscillators die Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Ist der auf der rechten Seite der Formel stehende Ausdruck wesentlich größer als λ, dann treten nur im Innern des dielektrischen Drahtes Wellen auf, deren Nachweis experimentell wohl kaum möglich sein dürfte. K. Sch.

Meteorologie. Wirkungsweise von Böen. Die Wirkungen von böigem Winde von Sturmesstärke beobachtete Rudel (Das Wetter 1915 S. 119) im Nürnberger Reichswalde, einem weithin sich ausdehnenden Forst mit alten mächtigen Föhren. Unter

diesen stürzten durch die Böen nur ganz vereinzelt wenige Bäume, sie wurden nicht gebrochen, sondern mit ihren großen Wurzelballen vom Grunde losgerissen und umgeworfen.

Zunächst schien die Wirkung des Sturmwindes die Folge zu sein der verschieden starken Verankerung der Bäume im Boden durch Wurzelverzweigungen, weitere Beobachtungen aber lehrten, daß diese Erscheinungen die Folgen sind von Resonanz zwischen innerer Bewegung des Windes und Baumbewegung.

Verfolgt man nämlich während des Angriffs der Böen auf die Baumkronen deren Ausschwingungen, so bemerkt man, daß dieses Pendeln mit geringen Ausschlägen beginnt, allmählich zu- und abnimmt bis zur Ruhelage und dann aufs neue einsetzt. Auf einzelne, zeitlich getrennt folgende Windstöße läßt sich dieser Vorgang nicht zurückführen, denn er wiederholte sich während desselben heftigeren Auftretens vom Sturmwind und dann verhielten sich die Stämme auch ganz verschieden.

Bei einigen war das Anschwellen des Pendelns nur ganz kurz, wenig wachsend, sofort trat wieder Ruhe in den Ausschlägen ein und die Bewegungszustände hielten nur kurze Zeit an; bei anderen Baumstämmen waren die Schwingungen heftiger und die Ausschläge stärker, ihre Zu- und Abnahme hielt länger an. Von diesen beobachteten Bäumen stürzte keiner.

Diese Beobachtungen lehren nun, daß die Böen in Reihen von Einzelstößen zerfallen von bestimmtem Rhythmus und daß jeder Baum je nach Dicke und Länge des Stammes eine eigene bestimmte Schwingungsdauer besitzt. Steht nun der Rhythmus in den Stößen im Einklang mit den Baumschwingungen, indem der Windstoß während eines Hin- und Herganges bei derselben Schwingungsphase oder während jeden 2., 3. usw. Hin- und Herganges einsetzt, so werden die Ausschläge des Stammes immer größer bis der Stamm eben stürzt, bei genügend langer Dauer des Windes. Selten stimmen nun diese beiden regelmäßig verlaufenden Wiederholungen gleicher Bewegungszustände überein; meist herrscht Verschiedenheit des Rhythmus beider Bewegnugen. Ist diese gering, so verstärken die Windstöße das Pendeln des Baumes, solange sie die Krone während des Hinganges der Schwingung treffen, stoßen sie auf diese während des Rückganges, so hemmen sie die Bewegung und schwächen die Ausschläge. Je nach dem Grade des verschiedenen Rhythmus beider Bewegungen gelangt der Baum langsamer oder schneller zu vorübergehender Ruhestellung. Dr. Bl.

Über die Zunahme des Nebels in Sofia und ihre Ursachen. In den letzten Jahren ist eine auffallende Steigerung der Nebeltage in Sofia zu beobachten. Nach Kaßner (Das Wetter, 1915 S. 97) ist dort im Winter der Nebel oft so stark, daß man auf 25 m, oft auch auf 12 m Entfernung eine Droschke nicht sehen kann. Mitten in der Straße sieht man von großen Bogenlampen auf etwa 10 m hohen Masten auf 100 m keinen Lichtschimmer mehr. Die neuen Metallfadenlampen sieht man auf mindestens den doppelten Abstand wie die Bogenlampe.

Gegen Sonnenuntergang (dieser erfolgt hier etwas früher als in der Ebene) bildet sich nachmittags der Nebel, und er ist gegen 7 Uhr abends schon recht dicht, so daß er für den Verkehr hinderlich wird. Bis in die Nacht hinein bis gegen etwa Mitternacht nimmt er noch an Dichte zu und hält die ganze Nacht an bis in die ersten Morgenstunden. Am stärksten ist er von etwa 8 Uhr abends bis 8 Uhr morgens.

Gegen $8^1/_2$ bis $8^3/_4$ Uhr ist von der Sonne zuerst ein matter Lichtschimmer wahrzunehmen, welcher rasch zunimmt und nach 9 Uhr wird die Sonne als Scheibe sichtbar. Der ganze Nebel ist gegen $9^1/_4$ bis $9^1/_2$ Uhr verschwunden, der Himmel klar und die Sonne beleuchtet eine wundervolle Rauhreiflandschaft.

Infolge Bestrahlung fällt dann dieser, wenn die Lufttemperatur nicht viel unter dem Gefrierpunkt liegt, wie ein leichter Schneefall (von 1—2 mm Dicke) von den Bäumen herab. Bei strengem Frost aber nimmt der Rauhreif nachts von Tag zu Tag zu und wird bis zu 2 cm dick an Bäumen usw.

In erster Linie verursacht die Ausstrahlungskälte und das Herabsinken kalter Luft in dem weiten Gebirgstal von Sofia die Nebel. Dieses Ansammeln der kalten Luft und damit des Nebels erfolgt natürlich nur in den untersten Luftschichten und das 8 km von Sofia entfernte und nur 100 m höher gelegene Dorf Knjaschewo erreicht der Nebel nicht mehr. In Gebirgstälern ist denn auch diese Nebelbildung nicht selten, auffallend ist für Sofia nur die rasch zunehmende Häufigkeit und wechselnde Dichte des Nebels in den letzten Jahren.

Nach den Beobachtungen der meteorologischen Station in Sofia ist in:

Tabelle siehe S. 137.

An allen drei Terminen ist ein Maximum im Hochwinter, im Januar erreicht die Häufigkeit ihren Höchstwert.

Nach allen vorliegenden Beobachtungen kommt der Nebel jetzt öfter vor als früher und zwar ist um 7 Uhr früh die Zunahme von einem Jahrzwölft zum folgenden $28^0/_0$ und um 9 Uhr abends $79^0/_0$.

Nach Kaßner ist nun die Zunahme zurückzuführen auf die, durch das Anwachsen der Bevölkerung bewirkte, größere Zahl der Feuerstellen und Heizungen und damit der Rauchquellen. Die Rauchteilchen sind nämlich gute Ansatzkerne für den durch nächtliche Abkühlung verdichteten Wasserdampf der Luft; sie bewirken Trübung und Verminderung der Durchsichtigkeit der Luft.

Ferner treten immer mehr an die Stelle des ziemlich raucharmen, aber teuren Holzes die stark qualmende Braunkohle, die Zentralheizungen, welche mehr Kohlen kosten und mehr Rauch liefern.

den Jahren	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1891—1910	Die Zahl der Nebeltage im Mittel												
	12,8	6,7	5,2	0,6	0,2	0,3	0,2	0,2	0,7	5,9	9,2	11,5	53,6
1891—1914	Die Nebelhäufigkeit zu den drei Beobachtungsstunden.												Summe
7 Uhr früh	128	89	60	4	4	3	2	2	5	42	84	130	553
2 „ mittags	37	13	—	—	—	—	—	—	—	—	10	46	106
9 „ abends	126	56	18	—	—	—	—	—	1	8	31	96	336

Dagegen scheint mittags die Nebelhäufigkeit geringer geworden zu sein mit dem Anwachsen der Stadt und der Zunahme der Höhe und Ausdehnung der Häuser und der bebauten Fläche. Die Sonne erwärmt eine größere Häusermasse vormittags stärker als eine kleinere, und es entsteht dann eine um so lebhaftere aufsteigende warme Luftbewegung über einer solchen Stadt. Diese löst aber den Nebel auf und daher kommt die auffallende Abnahme der Nebelhäufigkeit in den Mittagsstunden. Dr. Bl.

Entwicklungsmechanik. Delage hat bekanntlich ein Verfahren gefunden, die Eier des Seeigels (Strongylocentrotus lividus) zur künstlichen Parthenogenese zu veranlassen. Sein ursprüngliches Verfahren bestand darin, daß er die reifen Eier zunächst in eine schwache Lösung von Gerbsäure brachte, und dann eine Ammoniaklösung einwirken ließ. Später zeigte sich, daß man dasselbe erreicht, wenn beide Lösungen miteinander gemischt gleichzeitig einwirken. Endlich modifizierte er seine Methode durch Hinzufügen einer gewissen Menge isotonischer Rohrzuckerlösung. Das definitive Rezept lautet: Zu 300 ccm Seewasser fügt man 700 ccm einer isotonischen Zuckerlösung (388 g Rohrzucker auf 1000 Wasser); dazu kommen 15 cg Tannin, gelöst in destilliertem Wasser und endlich 3 cmm einer Normallösung von Ammoniak, titriert mit Oxalsäure. Nachdem die Eier 1 Stunde in dieser Mischung gelegen haben, werden sie mehreremal in reinem Seewasser gewaschen. Eine Stunde später treten die ersten Furchungen auf.

Im Sommer 1915 nahm Dustin Modifikationen vor, welche das Mißlingen bei der Tannin-Ammoniak-Methode seltener machen. (Le procédé de parthénogenèse expérimentale de Delage et son mode d'application. Présentée par Delage. C. R. Ac. sc. Paris, Nr. 12, 20. Sept. 1915). Viele Versuche im Juli und August hatten nämlich nur sehr mäßige Resultate gehabt. Die Furchungen verliefen unregelmäßig und die Mehrzahl der Eier zerfiel blasig. Es schien, daß die angewandten Lösungen zu energisch wirkten und eine zu rasche Zustandsänderung im Ei hervorriefen. Die Modifikationen bestanden nun darin, daß sowohl die Zeit der Einwirkung der Delage'schen Lösung als auch ihre Konzentration variiert wurde. Wenn man nur die Zeit der Einwirkung der Gerbsäure-Ammoniak-Zuckerlösung variierte, bekam man keine guten Resultate; entweder war die Zeit zu kurz und es zeigte sich überhaupt nichts oder man traf erst den Augenblick, wo die Eier bereits sich zerklüfteten. In einer zweiten Reihe von Versuchen wurde deshalb die Flüssigkeit von Delage mit Seewasser verdünnt. 4 Kristallisierschalen enthielten:

1. 3 Volumeneinheiten von Delage'scher Flüssigkeit (D) und 1 Volumen Seewasser (W). 2. 2 D und 1 W, 3. 1 D und 1 W, endlich 4. 1 D und 2 W. In jeder Lösung blieben die Eier 1 Stunde, wurden in Seewasser gewaschen und dann in reinem Seewasser aufgestellt. Nur 2, 3 und 4 ergaben Resultate. Strahlungen traten auf, aber die Furchung blieb unregelmäßig, und nie kam es zur Bildung freischwimmender Larven. Interessanterweise traten die ersten Strahlungen nach 1—1¼ Stunde Verweilens in der Mischung selbst auf, also alle der Teilung vorhergehenden Erscheinungen spielten sich in einem und demselben Medium ab und der Zeitpunkt ihres Beginns war nicht festzustellen.

In einer dritten Versuchsreihe wurde die Lösung von Delage nacheinander mit einer isotonischen Rohrzuckerlösung (388 g pro 1000 Wasser) verdünnt. Zwei Verdünnungen erwiesen sich als besonders günstig, nämlich 1 D zu 2 W, sowie eine Mischnng von beiden zu gleichen Teilen. Die Dauer der Einwirkung war jedesmal 1 Stunde. In normales Wasser zurückgebracht zeigten die Eier schöne Strahlungen, furchten sich und am folgenden Tag schwammen zahlreiche Larven in den Schalen.

Das Hinzufügen von Zuckerlösung vermindert einesteils den Prozentsatz an Meerwasser und andererseits den an gerbsaurem Ammoniak. Um wieviel, läßt sich im voraus berechnen. D. glaubt aber, es sei am besten, wenn man von der Stammlösung nach Delage ausginge und die Menge des Zusatzes von isotonischer Rohrzuckerlösung ausprobierte. So könnte man sicher sein, nach einigen Fehlschlägen die besten Resultate zu erhalten. Aus allem scheine hervorzugehen, daß nicht nur das gerbsaure Ammoniak, sondern auch der Salzgehalt des Meerwassers eine wesentliche Rolle spielt. Denn wenn man das Wasser ganz wegließe und die Eier direkt aus dem Tier in eine isotonische Zuckerlösung mit gerbsaurem Ammoniak brächte, sei das Ergebnis sehr unbefriedigend. Dies wurde schon 1908 von Delage konstatiert. Nachdem er die ganze Stufenleiter in der Mischung von

künstlichem Seewasser und isotonischer Zuckerlösung durchprobiert hatte, kam D. zu dem Ergebnis, daß das Verhältnis von 70 % Zuckerlösung und 30 % Seewasser am günstigsten sei.

Aus seinen Versuchen zieht er die Schlußfolgerung, daß man erst ausprobieren müsse, welche Seeigeleier brauchbar seien; in den einzelnen Jahren, Jahreszeiten und je nach dem Tier sei bald die eine, bald die andere Mischung am besten. Katharíner.

Anthropologie. Wichtige Beiträge zur Kenntnis des Magdaléniens am Bodensee bietet uns E. Werth in einer Abhandlung über „die Uferterrassen des Bodensees und ihre Beziehungen zu den Magdalénienkulturstätten im Gebiet des ehemaligen Rheingletschers" (Branca-Festschrift. Berlin 1914. S. 164—202). Die gleichen Forschungsergebnisse hat derselbe Verf. außerdem in einer stark gekürzten, für die Vorgeschichtsforscher zugeschnittenen Darstellung in einem Aufsatz „Zur Kenntnis des Magdaléniens am Bodensee" (Prähistorische Zeitschrift VI, 1914. S. 203—210) anschaulich gemacht. Zum Verständnis der spätglazialen Geschichte des Bodenseegebiets bietet der Verf. eine kurze Darstellung der uns vom jungdiluvialen Rheingletscher in dem Gebiet zwischen dem Rheinknick bei Eglisau, Schaffhausen, Engen, Pfullendorf, Osterach, Leutkirch und Winterthur hinterlassenen Formen und Ablagerungen, deren wichtigste die Uferterrassen sind. Es werden zunächst die bekannten Vorkommnisse von Seeuferbildungen einzeln aufgeführt und dann dieselben in ihrer Bedeutung für die Entstehungsgeschichte des Bodensees gewürdigt. Der Verf. stützt sich im wesentlichen auf die einschlägigen Untersuchungen von Penck, Schmidle und Siegert, hat aber selber in der Gegend von Hegne nach Konstanz und von dort bis zur Mainau eigene Untersuchungen vorgenommen. Aus diesen Untersuchungen gewinnt Werth wichtige Aufschlüsse über die Abflußverhältnisse und die Spiegelhöhe des ältesten Bodensees. In diesem jungdiluvialen Rheingletschergebiet befinden sich drei wichtige Kulturstätten aus der Zeit des Magdaléniens: Schussenried, Schweizersbild und das Keßlerloch. Der Verf. untersucht die Lage dieser drei Stätten zu den Moränen und fluvioglazialen Schottern der Würmvereisung. Es ergibt sich, daß am Schweizersbild wie bei Schussenried die Magdalénienkultur ziemlich unmittelbar nach dem Beginn des definitiven Rückganges des Gletschers der jüngsten Eiszeit in die Erscheinung treten konnte; das Keßlerloch dagegen konnte frühestens ungefähr zu der Zeit bewohnt werden, als der Gletscher sich bereits eine zeitlang auf den heutigen Bodensee zurückgezogen hatte oder der letztere bereits an seiner nordwestlichen Ausbuchtung anfing, vor dem zurückweichenden Eisrande als Schmelzwasser-Stausee offene Wasserflächen zu bilden. Wie weit nun nach der Gegenwart zu die Magdalénienkultur andauerte, lassen die Verhältnisse dieser Fundstätten nicht erkennen. Nun finden wir aber die charakteristische Madalénienfauna auch in den typischen Seeschottern am mittleren Bodensee; sehr wichtig ist vor allem ein Fund von Immenstadt. Aus der stratigraphischen Lagerung dieser Funde können wir folgern, daß die Magdalénienfauna und mit ihr wohl auch die Magdalénienkultur auch nach dem gänzlichen Schwinden des Gletschers aus dem Bodenseegebiet, nachdem nach dem Verlassen des Gletschers und der Ausbildung der 420 m-Terrasse der See der letzteren bereits in seinem Wasserspiegel um volle 10 m gesenkt war, in unserem Gebiet noch herrschte. Sicherlich gehört zu solch erheblicher Tieferlegung des Seespiegels eine nicht unerhebliche Zeitspanne, und wir werden deshalb nicht fehlgehen, wenn wir für die Magdalénienkulturperiode des Bodenseegebiets die ganze Zeit in Anspruch nehmen vom Beginn des Gletscherrückzuges aus dem Maximalstande der letzten Vereisung über das gänzliche Schwinden der Vorlandvergletscherung hinaus bis zu einem Punkte, wo die Gesamtvergletscherung bereits tief im Gebirge steckte. Danach würde die Magdalénienkultur die ganze sog. Spätglazialzeit, die Yoldia- oder Dryaszeit des nordeuropäischen jungdiluvialen Vereisungsgebietes bis zum Eintritt der dem heutigen im wesentlichen gleichenden faunistischen und floristischen Verhältnisse gedauert haben und damit das von Werth in dieser Zeitschrift N. F. VIII, 1909, S. 395 gegebene chronologische Schema mit ganz geringfügigen Änderungen recht behalten.

Wernigerode. Hugo Mötefindt.

Pflanzenkrankheiten. Neues vom Eichenmehltau. In einer früheren, auch an dieser Stelle[1]) besprochenen Arbeit hatte Neger die Vermutung ausgesprochen, daß der auf gewissen Brombeerarten vorkommende Mehltau *(Oidium Ruborum)* mit dem Eichenmehltau identisch sei. Es war ihm wiederholt gelungen, die Stieleiche mit dem Rubus-Oidium zu infizieren. Aber die Versuche schienen ihm nicht voll beweiskräftig, weil das Infektionsmaterial nicht absolut rein war.

Inzwischen ist Neger der Sache weiter nachgegangen. Der Brombeerenmehltau wurde — nicht ohne Schwierigkeiten — auf bewurzelten Pflanzen unter Glasglocken in Reinkultur gezogen und die so erhaltenen Konidien auf abgeschnittene, in feuchter Kammer befindliche Eichensprosse übertragen. Nach 4—5 Tagen hatte sich ein Mycel gebildet; 2 Tage später erschienen an demselben Konidien.

Die Übertragbarkeit des Brombeerenmehltaus auf die Eiche stand also fest. Dagegen gelang es nicht, umgekehrt Rubus mit Konidien von der

[1]) Naturw. Wochenschrift, N. F. XIV, S. 368. 1915.

Eiche zu infizieren. Diese Beobachtung ließ Zweifel an der Identität der beiden Pilze aufkommen. Die mikroskopische Prüfung der Konidien ergab nun in der Tat deutliche Unterschiede: Die Konidien auf Rubus enthalten Fibrosinkörper von der Form gerader Stäbchen in beträchtlicher Menge, die auf der Eiche keine oder allenfalls äußerst wenige. Ferner haben erstere vorwiegend große, letztere kleine Vakuolen.

Im weiteren Verlaufe der Versuche wurde dann festgestellt, daß die auf den Eichenblättern nach Infektion mit dem *Oidium Ruborum* entstandenen Konidien nicht den Konidien des Eichenmehltaus gleichen, sondern alle Eigenschaften des Brombeerenmehltaus haben. Es ist demnach möglich, einen Pilz auf eine ihm sonst fremde Nährpflanze zu übertragen und dort sogar zur Sporenbildung zu bringen. Eine Tatsache, die für die Deutung von Infektionsversuchen in Zukunft wohl beachtet werden muß.

Der Brombeerenmehltau wächst auf Eichen langsamer als der echte Eichenmehltau. Möglicherweise aber gelingt es, ihn durch längere Kultur auf dem neuen Wirt vollkommen an denselben anzupassen.

Wie in unserem ersten Bericht erwähnt, überwintert der Eichenmehltau als Mycel in den Knospen. Demgegenüber ist es auffallend, daß er auf den Maitrieben der Eiche nicht so häufig auftritt wie auf den Johannistrieben. Ein passendes Substrat ist im Mai ebenso wie im Juli vorhanden, da der Pilz zu seinem Gedeihen nur junge, saftige Blätter benötigt. Neuerliche Beobachtungen von Neger ergaben nun, daß das Herauswachsen des Pilzes aus den Knospen in der Natur verhältnismäßig selten ist. Weitaus die meisten Infektionen kommen im Mai wie im Hochsommer durch angeflogene Konidien zustande. Da nun die Konidien bei der geringen Zahl der (primären) Knospeninfektionen anfangs nur spärlich sind, werden solche sekundären Infektionen an den Frühjahrstrieben nicht häufig sein. Später, wenn genügend Konidien da sind, stellen die Blätter kein geeignetes Substrat mehr dar. Erst nachdem sich an den Johannistrieben neue Blätter entwickelt haben, sind die Bedingungen für eine weitere Ausbreitung des Pilzes gegeben.

Damit ist der erwähnte Widerspruch in zufriedenstellender Weise gelöst. (Naturw. Zeitschrift f. Forst- und Landwirtschaft XIII, 544—550. 1915). F. Esmarch.

Botanik. Die Giftigkeit des Lithiums für Pflanzen. Lithiumsalze können, wenn sie in sehr geringer Menge im Boden oder der Nährlösung anwesend sind, das Pflanzenwachstum anregen, aber ein etwas höherer Lithiumgehalt wirkt giftig. Die Größe der giftigen Minimaldosen wird verschieden angegeben, von 0,003 g bis mehr als 0,1 g auf 1 Kilo Boden. H. Frerking hat neuerdings im botanischen Institut in München einige Versuche ausgeführt, um zu ermitteln, ob die Giftwirkung der Lithiumsalze derjenigen der Magnesiumsalze entspricht, welche nur bei denjenigen Pflanzen beobachtet wird, die ohne Calcium nicht lebensfähig sind, nämlich bei allen Pflanzen von den Algen aufwärts. Das Magnesium kann hier seine physiologische Wirkung nur bei Gegenwart von Calcium ausüben; sie beruht auf der Verdrängung des Calciums im Zellkern durch Magnesium. Bekanntlich besteht zwischen beiden Elementen ein Antagonismus insofern als Calcium die Giftwirkung des Magnesiums aufheben kann. Bei den niedersten Algen, die Calcium zu ihrem Leben nicht brauchen, üben die Magnesiumsalze keine Giftwirkung aus. Frerking führte mit Gerste, Lamium album, Agropyrum repens und Moosen (Hypnum, Polytrichum) Wasserkulturen aus, indem er der gewöhnlichen Nährlösung entweder nur Lithiumnitrat, oder nur Magnesiumnitrat oder Mischungen des einen oder anderen dieser Salze oder beider zusammen mit Calciumnitrat zusetzte. Ähnliche Kulturen, nur unter Weglassung des Calciums, wurden mit niederen, kalkfreien Algen (Scenedesmus, Chlorella) ausgeführt, und endlich wurde eine zur Kultur von Penicillium glaucum bestimmte Nährlösung mit Lithiumnitrat versetzt und nebst lithiumfreier Nährlösung nach dem Sterilisieren mit Sporen des Schimmelpilzes geimpft. Aus den Versuchsergebnissen ist folgendes zu schließen: Lithium wirkt ganz wie Magnesium nur auf calciumbedürftige Organismen als Gift, auf die calciumfreien niedersten Algen und die Pilze jedoch nicht. Die Giftwirkung des Lithiums ist stärker als die des Magnesiums. Während die Magnesiumwirkung durch Kalksalze wieder vollständig aufgehoben werden kann, findet bei der Giftwirkung der Lithiumsalze nur eine Verzögerung, aber keine Aufhebung durch Calciumsalze statt. (Flora N. F. Bd. 8, 1915, H. 4, S. 449—453.)

F. Moewes.

Animalische Ernährung bei Grünalgen. Für die Entscheidung darüber, ob ein gewisser Organismus ins Tier- oder ins Pflanzenreich zu stellen sei, wird auf den niedrigsten Entwicklungsstufen letzten Endes noch das Moment der Ernährungsweise herangezogen. So weist man Flagellaten mit animalischer Ernährung den Tieren, solche mit holophytischer Ernährung den Pflanzen zu. „Wenn nun gezeigt wird, daß animalische Ernährung und Ausbildung rhizopodialer Formen nicht nur in allen Reihen der Flagellaten mit der Marke „Pflanzen" vorkommt und bei ihnen auch zur Bildung dauernd rhizopodialer Formen führt, daß animalische Ernährung und zwar in der „primitivsten" amöboiden Form auch bei echten, „unzweifelhaften" Pflanzen vorkommt, bei hochorganisierten, in bezug auf Organentwicklung hochdifferenzierten Algen, wie Stigeoclonium oder Draparnaldia, so läßt uns das den Formalismus, das Konstruierte unserer systematisch verwerteten „Haupt"merkmale besonders erkennen." Den Nachweis, von dem hier die Rede ist, hat A. Pascher

geführt. Schon früher ist von ihm wie auch von Klebs gezeigt worden, daß bei einigen Grünalgen die zur Schwärmerbildung aus den Zellen austretenden nackten Protoplasten gelegentlich amöboide Stadien zeigen. Dahin gehört neben den bereits genannten Algen auch die Gattung Tetraspora. Aus den dickwandigen Dauerzellen, die sie gelegentlich bildet, kommen manchmal kleine Amöben, die eine Zeitlang in der Gallerte des ursprünglichen Lagers herumkriechen und sich weiterhin genau so verhalten wie die Schwärmer, die sonst aus den Dauerzellen hervorzugehen pflegen: sie kommen mit der Zeit zur Ruhe, umgeben sich mit Gallerte, teilen sich nun im unbeweglichen Zustande und bilden kleine neue Lager. Bei fast allen diesen Amöben von Tetraspora konnte Pascher animalische Ernährung beobachten. Sie nahmen kleine Organismen (Bakterien, Blaualgen, Diatomeen, Grünalgen, Flagellaten, Desmidiaceen) in breite, plumpe Pseudopodien auf, bildeten Nahrungsvakuolen um die aufgenommenen Objekte und stießen die unverdaulichen Reste wieder aus. Das gleiche wurde bei den amöboiden Stadien von Stigeoclonium wahrgenommen, die denen von Tetraspora entsprechen, nur mit dem Unterschiede, daß sie nicht aus Dauerzellen, sondern aus vegetativen Zellen hervorgehen. In beiden Fällen handelt es sich um direkt keimende „Makrozoosporen". Bei Draparnaudia dagegen treten die amöboiden Stadien bei kopulierenden „Mikrozoosporen" auf. Hier konnte animalische Ernährung nur in wenigen Fällen beobachtet werden. Aufgenommen wurden zumeist kleine protococcoide Grünalgen; es fand auch sicher Verdauung statt, denn die Grünalgen machten dieselben Veränderungen durch wie in echten Amöben, und schließlich wurde der unverdauliche Rest ausgestoßen. Die Amöben-Makrozoosporen (bei Tetraspora und Stigeoclonium) behalten ihre Beweglichkeit viel länger als die Schwärmer-Makrozoosporen dieser Algen, auch erfolgt bei ihnen nach dem Eintreten der Ruhe die erste Keimung viel rascher als bei den Schwärmern; die jungen Pflanzen von beiderlei Herkunft zeigten aber, wie sich bei Stigeoclonium beobachten ließ, keine wesentlichen Wachstumsdifferenzen. Die Tetrasporales sind mit den Volvocales nahe verwandt. Die Volvocales sind aber die einzige Reihe gefärbter Flagellaten, für die bisher noch kein Fall animalischer Ernährung bekannt war. Der Nachweis dieser Ernährungsform für Tetraspora läßt darauf schließen, daß das Verhalten der Volvocales in dieser Hinsicht kein prinzipiell verschiedenes ist. (Berichte der Deutschen Bot. Ges. 1915, Bd. 33, S. 427—442.)

F. Moewes.

Zoologie. Begattung und Spermatophoren von Geradflüglern. Grillen und Heuschrecken weisen eine ganze Reihe gemeinsamer Merkmale auf, so daß über ihre nahe Verwandtschaft keine Zweifel bestehen. Die allgemeine Übereinstimmung in den körperlichen Verhältnissen geht so weit, daß es kaum merklicher Eigenschaften bedarf, um die Familie festzustellen. Die nahen Beziehungen prägen sich auch in den biologischen Verhältnissen aus. In beiden Gruppen gibt es fliegende und flügellose, grabende und schreitende Formen. In beiden Gruppen spielt sich auch der Vorgang der Begattung insofern in gleicher Weise ab, als das Männchen sich während der Kopulation entgegen den Verhältnissen bei anderen Orthopteren und bei anderen Insekten überhaupt unter dem Weibchen befindet. Nach dem Begattungsakt wird dem Weibchen eine äußerlich sichtbare Spermatophore in die ventral von der Legeröhreöffnung gelegen Begattungsöffnung eingebracht. Trotz dieser grundsätzlichen Übereinstimmung, die einen Sonderfall darstellt, weichen doch die hierher gehörenden Arten im einzelnen voneinander ab. Es ist das Verdienst von U. Gerhardt (Kopulation und Spermatophoren von Gryllíden und Locustiden, Zool. Jahrbücher, Abt. Systematik, Geographie und Biologie Bd. 35, 1913 und Bd. 37, 1914), hier genaue Beobachtungen an Tieren im Freien und in der Gefangenschaft angestellt zu haben. Er unterscheidet einen Typus der Gryllidenkopulation von dem der Locustidenbegattung, der damit zusammenhängt, daß die Locustidenmännchen am Hinterleibsende Haftorgane besitzen. Außerdem ist die Spermatophore der Grillen anders geformt als die der Heuschrecken.

Von Grillen hat Gerhardt vier Spezies beobachtet. Er schildert den Vorgang bei der Feldgrille (Liogryllus campestris) kurz folgendermaßen: Jede Begattung wird durch Zirpen eingeleitet. Das begattungslustige Männchen wirbt oft stundenlang, um eine Annäherung an das Weibchen herbeizuführen. Im Freien setzt sich häufig das Männchen vor das Loch, in dem das Weibchen weilt, hat den Kopf ins Innere gewandt und zirpt lebhaft. Man kann also darauf rechnen, daß in einem Loch, wo ein Männchen zirpt, auch stets ein Weibchen anzutreffen ist. Kurz vor der Vereinigung stellt sich das Männchen mit dem Hinterleibsende nach dem Weibchen zu auf, und gibt eigenartige scharfe zwitschernde Zirptöne und dazwischen schnurrende Laute von sich. Währenddessen rückt das Männchen nach hinten bis zum Kopfe des Weibchens, welches einen Schritt vorgeht und den Rücken des Männchens zu belecken beginnt. Das Männchen schiebt sich nun weiter nach rückwärts, streckt dabei seinen Hinterleib auffallend in die Länge, legt die Deckflügel stark an und führt mit dem weit in den Nacken gelegten Kopf kramphafte Drehbewegungen nach rechts und links aus. Die Begattung wird nach dieser Einleitung durch die Abgabe der Spermatophore aus der männlichen Geschlechtsöffnung vollzogen, indem das Männchen seine Hinterleibsspitze unter suchenden Bewegungen heftig nach oben gegen die des Weibchens drückt. Dabei hakt sich ein bestimmter Teil des Penis, der Titillator in die Vulva ein. Nach dem Erscheinen

der Spermatophore löst sich die Verbindung und die Begattung ist beendet.

Die Spermatophore besteht aus 3 Teilen (Abb. 1.) aus der Ampulle, die mit Sperma gefüllt ist, der Lamelle, eine abgeplattete membranöse Bildung, durch die der dritte Bestandteil, der axiale Faden hindurchgeht. Sie liegt so in der Rinne des Penis, daß der Faden oralwärts und die Ampulle caudalwärts gerichtet ist. Nach der Begattung entleert sich das Sperma durch den axialen Faden in die Samentasche des Weibchens und die Spermatophore wird fast regelmäßig von diesem verzehrt. Ähnlich wie bei Liogryllus liegen die Verhältnisse auch bei

Abb. 1. Spermatophore von Liogryllus campestris (aus Gerhard nach Lespès). a Ampulle, b deren Spitzenkappe, e, c, f Lamelle, d Endfaden.

den übrigen Angehörigen der Familie mit Ausnahme der Maulwurfsgrille (Gryllotalpa vulg.), wo die Spermatophore ganz anders gebaut ist und auch erst während der Begattung fertiggestellt wird. Die Untersuchung des Vorgangs bei den Locustiden ergibt zunächst einen Unterschied zwischen der japanischen Höhlenheuschrecke Diestrammena marmorata de Haan und den übrigen Locustiden. Erstere erinnert in ihrem Gebahren und in der Form der Spermatophore stark an die Grillen. Die anderen aber krümmen vor der Begattung die Hinterleibsspitze tief nach abwärts und heben die Flügel. Die Krümmung wird bei den Decticiden so stark, daß das Männchen die Legeröhre des Weibchens mit den Beinen ergreifen kann; bei anderen Arten (Abb. 2 und 3) dreht sich das Männchen plötzlich um und wird durch einen gleichzeitigen Sprung des Weibchens vorwärts nach hinten geworfen, so daß es sich mit Kiefern und Vorderbeinen an der Legeröhre fest anklammert.

Die Spermatophore ist nur bei der Höhlenheuschrecke unpaar. Sonst besteht sie aus zwei Teilen und der Stiel enthält zwei getrennte Ausführungsgänge (Abb. 4). Sie ist von einer festen äußeren Hülle umgeben, welche aus „Freßsubstanz" besteht, die das Weibchen bestimmt, die Spermatophore zuletzt zu verzehren. Dieser Freßinstinkt ist bei den Locustiden regelmäßig ausgebildet, während manche Grillen die Spermatophore auspressen oder abstreifen oder mit den Mundteilen abnehmen und dann fallen lassen.

Die Begattungsstellung der Locustiden ist nicht wie bisher angenommen wurde allen Orthopteren eigentümlich, und es fragt sich, durch welche Ursachen sie veranlaßt wurde. Die Untersuchung der primitiven Formen scheint darüber

Abb. 2 u. 3. Momentaufnahmen von Ephippigera limbata während der Begattung (nach Gerhard).

Aufschluß zu geben. Das Männchen sucht sich bei diesen durch stoßende und schiebende Bewegungen nach hinten unter das Weibchen zu bringen und produziert ein Sekret, welches das Weibchen aufleckt. Dieses Lecken, Nagen und Betasten löst nun wieder eine Reihe von Reflexvorgänge aus, deren erster ein weiteres Nachhinten-Kriechen ist und die schießlich mit der Übertragung der Spermatophore enden. Die Begattungsstellung der einzelnen Arten ist wesentlich bedingt durch die Ausbildung der Hinterleibsanhänge. Formen, bei denen über der weiblichen Geschlechtsöffnung eine Legeröhre ausgebildet ist, müssen die Begattung von unten her ausfuhren. Fehlt die Legeröhre, so kann sich die

gebräuchliche Weise ändern, wie bei der amerikanischen Maulwurfsgrille. Der europäische Vertreter dieser Art allerdings behält die normale Stellung der Grillen bei.

Abb. 4. Weibchen von Decticus verrucivorus mit Spermatophore (nach Gerhardt).

Zweifellos hängen die verschiedenen Änderungen der Begattungsstellung, die bei dem Locustiden besonders komplizierte und seltsame Formen annimmt, mit den anatomischen Verhältnissen der Hinterleibsanhänge, besonders der Cerci, zusammen. Am einfachsten ist der Kopulationsmodus bei solchen Arten, welche fadenförmige Cerci haben (z. B. Grillen). Hier sitzt das Weibchen auf dem Männchen, das seine Unterlage nicht verläßt. Sind die Cerci zu Klammerorganen umgewandelt, wie bei den meisten Locustiden, so findet eine engere Befestigung der beiden Geschlechter statt. Die als Greifzange ausgebildeten Cerci passen immer in zwei Gruben an der äußeren Fläche der weiblichen Subgenitalplatte.

Die Untersuchung von U. Gerhardt enthält neben vielen bemerkenswerten biologischen Angaben auch noch Bemerkungen über die Art der Bedeutung des Zirpens. Tiere, denen die Deckflügel mangeln, können keine Töne erzeugen. Mit wenigen Ausnahmen zirpen die Männchen aller Grilliden und Locustiden. Es wäre aber nicht richtig, wenn man sagen wollte, daß überall da, wo das Männchen besonders befähigt zum Zirpen ist, es eine rein passive Rolle bei der Begattung spielen müßte. Gewöhnlich ist das Zirpen ein Mittel, um ein bestimmtes Weibchen anzulocken. Manchmal allerdings sucht das Männchen zirpend nach dem Weibchen umher, bis es eines findet. Bei den Decticiden bleibt das Männchen auf einem Fleck und erwartet das herankommende Weibchen, während bei anderen Arten das Weibchen eine mehr passive Rolle spielt. Fehlen die Zirporgane, so vermitteln die Fühler die gegenseitige Wahrnehmung der Geschlechter. „Sie spielen aber auch bei zirpenden Formen, wenn die Tiere einander nahe genug gekommen sind, eine bedeutende Rolle bei den Präliminarien zur Begattung, bei Gryllotalpa außerdem die Cerci, die hier als Abdominalfühler bezeichnet werden können."

Dr. Stellwaag.

Bücherbesprechungen.

Olt, Dr. A., o. ö. Prof, Direktor des veterinärpathologischen Instituts der Universität Gießen, und **Ströse, Dr. A.,** Geheimer Regierungsrat, Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamtes in Berlin. Die Wildkrankheiten und ihre Bekämpfung. Neudamm 1914, Verlag von J. Neumann. 633 Seiten. Mit 179 Abbildungen im Text und 100 Tafeln in Farbendruck. — Preis geb. 27 Mk.

Unser heutiges Wild ist gegenüber der früheren Zeit in manchen Gegenden qualitativ wie quantitativ zurückgegangen. Atmosphäre und kulturelle Einflüsse haben oftmals auf dasselbe in nachteiliger Hinsicht eingewirkt. Diese Umstände haben dahin geführt, daß der Pflege und Hege des Wildstandes wie auch der Fernhaltung und Bekämpfung von auf dasselbe einwirkenden Schädlichkeiten, insoweit dies in der Hand des Menschen liegt, immer mehr Beachtung geschenkt wird. Zudem ist in Wild und Jagd ein nicht zu unterschätzendes Nationalvermögen festgelegt. Die Jagd ist auch eine sehr bedeutsame Boden- und Industrierente für die Volkswirtschaft. Gerade in jetziger Kriegszeit hat man dies empfunden. Hierher gehört noch die Kapitalberechnung über die Jagdhundezucht, welche gewissermaßen vorbildlich war für die Ausbildung der Hunde zu den verschiedensten Gebrauchszwecken. Für Jagdscheine und Jagdpachten werden im Deutschen Reiche nicht weniger als etwa 38,7 Millionen Mark verausgabt und aus dem Wilde wird ein Jahreserlös von nahezu 26,3 Millionen Mark berechnet.

Es ist daher begreiflich, daß die Erhaltung des deutschen Wildstandes im allgemeinen Interesse gelegen ist, die Anschauung von der Notwendigkeit der Bekämpfung der Wildkrankheiten immer mehr in die beteiligten Kreise eindringt und soweit als möglich zur Durchführung gelangt. Die beiden Verff. sind nun in erster Linie Vertreter der für die Beurteilung der Wildkrankheiten maßgebenden Disziplin, sie sind aber auch erfahrene und geschulte Nimrode. Darin liegt der Vorzug

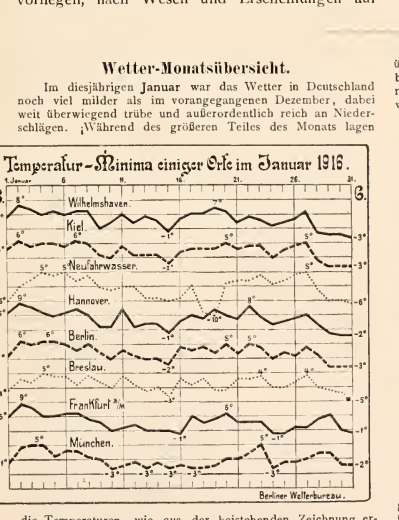
des Werkes. Weder die eine noch die andere Eigenschaft allein hätte genügt, ein solches Werk zu schaffen. Gewiß wird manches in dem Buche, dem schlichten Jägersmann, so namentlich die Anwendung von Arzneimitteln beim Wilde befremdlich erscheinen. Schreibt doch sogar Oberländer, ein bekannter und überaus geistvoller Jagdschriftsteller in seinem Buche „Der Lehrprinz“: „daß man Hirsche und Rehe, denen man phosphorsauren Kalk und andere aus der Apotheke bezogene Stoffe zur Verhütung des Schälschadens und zur Verbesserung der Geweih- und Gehörnbildung zugeführt hat, nicht mehr als Wild ansprechen könne, und daß man von keinem Jäger, in dem sich noch ein Funke Verständnis für die Natur und die Poesie des Weidwerkes lebendig erhalten hat, verlangen könne, daß er bei der Erlegung eines solchen „Apothekerhirsches“ noch so etwas wie „weidmännisches Hochgefühl“ empfinden soll; wenn es erst soweit mit dem edlen Weidwerk kommen sollte, daß der „Duft der Apotheke“ den Wildbestand zu erhalten helfen soll, dann sei es besser, seine Uhr laufe ab, und das Wild verfalle dem Schicksal der Vernichtung“. Eine vorurteilslose Würdigung der Sachlage wird einer solchen Auffassung nicht zustimmen.

In dem Werke sind die einzelnen Wildkrankheiten, insoweit über dieselben Beobachtungen vorliegen, nach Wesen und Erscheinungen auf Grund langjähriger Erfahrungen, sowie unter Verwertung der einschlägigen Literatur abgehandelt und die allgemeinen Richtlinien gegeben, wie solche verhütet und bekämpft werden können. Besonders ausführlich ist das Kapitel der infektiösen Wildkrankheiten bearbeitet. Selbst Seuchen des exotischen Wildes sind besprochen. Im übrigen ist alles, was nur irgendwie auf die Ernährung, Gesunderhaltung, Vernichtung der Krankheitserreger, Futterschädlichkeiten, Vergiftungen, Parasiten des Wildes usw. Bezug hat, in nach Form und Inhalt vollendeter Weise zur Betrachtung gelangt. Die jeder einzelnen Krankheit angefügten Bemerkungen über Bekämpfung und Wildbretbeurteilung werden sowohl in weidmännischer als viktualienpolizeilicher Hinsicht diesem Spezialwerk für seine Einführung sehr zu statten kommen.

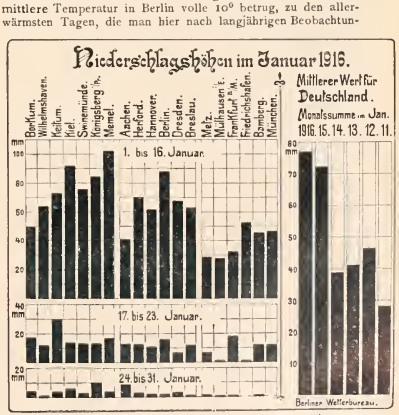
Nach der Vorrede ist das Buch zum Gebrauch für Sachverständige, Tierärzte, Studierende der Tierheilkunde, Forscher auf dem Gebiete der Wildkrankheiten, sowie für Jäger und Forstwirte bestimmt. Allein auch der nicht fachwissenschaftlich gebildete Naturfreund wird von dem Inhalte befriedigt sein. Die Sprache ist klar und leicht verständlich. Dem künstlerisch ausgestatteten Werke ist daher weiteste Verbreitung zu wünschen. Reuter.

Wetter-Monatsübersicht.

Im diesjährigen **Januar** war das Wetter in Deutschland noch viel milder als im vorangegangenen Dezember, dabei weit überwiegend trübe und außerordentlich reich an Niederschlägen. Während des größeren Teiles des Monats lagen



die Temperaturen, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, in Nordwest- und Mitteldeutschland dauernd über dem Gefrierpunkte. Oftmals wurden 10° C erreicht und etwas überschritten, am 3. **Januar** stieg das Thermometer in **Bautzen** bis auf 16° C. Namentlich aber gehörte der 22., dessen mittlere Temperatur in Berlin volle 10° betrug, zu den allerwärmsten Tagen, die man hier nach langjährigen Beobachtun-



gen im Januar erwarten kann. Nur im Nordosten, bis zur Oder hin, herrschte häufig Frost, der um Mitte des Monats in der Provinz Ostpreußen, nachdem sich daselbst eine Schneedecke von 1½ bis 2 dm Höhe ausgebreitet hatte, recht strenge

wurde. Am **16. Januar** brachte es **Ortelsburg auf 22**, am **18. Insterburg auf 21, Königsberg auf 18° C Kälte**, doch stellte sich auch dort schon zwischen dem 19. und 20. Tauwetter ein, das bis gegen Ende des Monats anhielt.

Die mittleren Monatstemperaturen lagen in den meisten Gegenden $4^1/_2$ bis 5 Celsiusgrade über ihren normalen Werten. Auch die durchschnittliche Bewölkung war allgemein größer und demgemäß die Sonnenstrahlung geringer als gewöhnlich. Beispielsweise hat in Berlin die Sonne im ganzen an nicht mehr als 32 Stunden geschienen, während hier in den 24 früheren Januarmonaten durchschnittlich 41 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Bis zum 23. Januar verging kaum ein Tag ohne mehr oder weniger weitverbreitete Niederschläge, die während der ersten Hälfte des Monats oft sehr ergiebig waren. Am **3. Januar** kamen in Hessen-Nassau und Thüringen auch zahlreiche **Gewitter** vor. Besonders aber gingen **vom 6. bis 8. früh** in Nordwest- und Mitteldeutschland außerordentlich heftige Regengüsse hernieder, die z. B. in Beuthen, Berlin und Neustreitz je 27, in Bremen 28, in Schwerin 29, in Remscheid 32, in Wilhelshaven 33 und **in Hamburg 47 mm Niederschlagsnöhen** brachten.

In den nächsten Tagen wechselten die Regen häufiger mit Schneefällen ab und gingen namentlich in Nordostdeutschland große Schneemengen hernieder. Seit Mitte des Monats ließen jedoch die Niederschläge an Stärke wesentlich nach, nur im Nordwesten fanden noch mehrmals ziemlich starke Regenfälle, nordöstlich der Oder und zwar hauptsächlich im Küstengebiete Schneefälle statt. In der letzten Januarwoche wurden die meßbaren Niederschläge immer seltener und hörten seit dem 28. im Norden, etwas später auch in Mittel- und Süddeutschland völlig auf. Die Niederschlagssumme des Monats belief sich für den Durchschnitt aller herichtenden Stationen auf 76,8 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der füheren Januarmonate seit 1891 nur 45,0 mm Niederschläge geliefert hahen. Allein im Januar 1900 sind noch 5,1 mm mehr Niederschläge als diesmal gefallen.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes blieb sich während des größeren Teiles des Januar immer sehr ähnlich. Gewöhnlich wurde der Südwesten Europas von einem umfangreichen Hochdruckgebiet eingenommen, während auf dem Atlantischen Ozean oder dem Nordmeer zahlreiche, mehr oder weniger tiefe Depressionen auftraten und rasch hintereinander durch Skandinavien nach Finnland oder ins Innere Rußlands zogen. In Deutschland wie in ganz Mitteleuropa wehten demgemäß gewöhnlich sehr lebhafte, milde, dampfgesättigte Südwest- oder Westwinde und wuchsen namentlich gegen Mitte des Monats, als einzelne besonders tiefe Minima ziemlich weit nach Süden vordrangen, mehrmals zu starken Stürmen an. Während des letzten Monatsdrittels erschienen die Depressionen jedoch in immer nördlicheren Breiten, worauf am 28. Januar ein Teil des südwestlichen Hochdruckgebietes nach Mitteleuropa vorrücken konnte. Hier stellten sich daher trockenere, östliche Winde von geringer Stärke ein, die am Schlusse des Monats noch anhielten. Dr. E. Leß.

Anregungen und Antworten.

Herrn **P. Wichler** in Berlin. — Über das Leuchten der Myriapoden. Der uns übersandte Myriapode aus einem Schützengrahen hei Roye, welcher dort in Massen vorkommt und sich durch ein eigenartiges Leuchten hemerkhar macht, ist ein Geophilide, und zwar Scolioplanes crassipes C. Koch. Wie eine Reihe anderer Myriapoden (fast ausschließlich aus der Ordnung der Chilopoden besitzt Scolioplanes crassipes Leuchtvermögen. Das zeitweise Leuchten gewisser Myriapoden ist eine schon seit langem bekannte Erscheinung, bereits von einem der Begleiter des Columhus wurde es heohachtet, zahlreiche Mitteilungen liegen darüher vor. Trotzdem wissen wir über die Ursachen des Leuchtens hisher nichts Sicheres. Besondere Leuchtorgane hat man hei Myriapoden nicht entdecken können. Dubois, der leuchtende Tiere der uns vorliegenden Art untersuchte, welche er hei Heidelherg in warmen, mondscheinlosen Herhstnächten zwischen modernden Blättern fand, gibt an, daß eine gräulich leuchtende Substanz aus dem After der Tiere hervortritt. Er hält die Suhstanz für ein schleimiges Sekret des Darmrohres. Das Glühen soll auf eine Entfernung von gut zehn Schritten sichthar sein. Man könne heim Scheine ihres Lichts ganz hequem lesen und den Uhrzeiger erkennen. Besonders heim Anfassen leuchteten die Tiere (Männchen und Weibchen) sehr intensiv und blieben mehrere Tage leuchtend. Brodhurst und Richard hemühten sich hingegen vergeblich, das Leuchten von Scolioplanes auch in der Gefangenschaft zu heobachten. Nach Macé ist die Leuchtsuhstanz das Sekret der präanalen, mit großen Mündungen versehenen Drüsenhaufen. In neuerer Zeit ist man geneigt anzunehmen, daß das Leuchten der Myriapoden auf gewisse, den Tieren zur Nahrung dienende leuchtende Pilze zurückzuführen ist. Ludwig fand nämlich leuchtende Scolioplanes zwischen Holzstücken, die von Hallimaschmycel (Armillaria mellea) durchsetzt waren. „Die leuchtenden Tiere", sagt er, „lebten in dem lichtfaulen Holz und mögen von dem leuchtenden Mycel des Pilzes oder seinen Ausscheidungen gefressen haben". Man muß dann also annehmen, daß die Leuchtsuhstanz des Pilzes im Darm der Tiere und auch noch nach der Ausscheidung fortleuchtet. „Erinnern wir uns", sagt Mangold, „der durch hakterielle Infektion hervorgerufenen Lichtseuche der Talitren und anderer Crustaceen und ziehen die häufigen negativen Befunde an Myriapoden in Betracht, so erscheinen, um die Zweifel zu heseitigen, erneute physiologische und auch mykologische Untersuchungen an den leuchtenden Tausendfüßlern, hesonders dem in Deutschland, Frankreich, England und Dänemark vorkommenden Scolioplanes crassipes, notwendig und aussichtsreich".

Die wichtigste Literatur über leuchtende Myriapoden ist folgende:

Duhois, R., De la fonction photogenique chez les myriapodes. Compt. rend. de la soc. biol., 1886 (ser. 8, 3).

Duhois, R., Note sur les myriapodes lumineux (Réponse à M. Macé). Compt. rend. de la soc. biol., 1887, 6 (ser. 8, 4).

Haupt, H., Leuchtende Organismen. Naturw. Wochenschrift, N. F. 3. Bd., 1903.

Kerville, H. Gadeau de, Die leuchtenden Tiere und Pflanzen. Übers. von W. Marshall. Leipzig 1893.

Ludwig, F., Phosphoreszierende Tausendfüßler und die Lichtfäule des Holzes. Centralhl. f. Bakteriol., II. Abt., 7. Bd., 1901.

Macé, Les glandes préanales et la phosphoresence des géophiles. Compt. rend. de la soc. hiol., 1887.

Mangold, E., Die Produktion von Licht. In: Winterstein's Handh. d. vergl. Physiol., 3. Bd., 2. Hälfte, 1910—1914. Hier auch ein ausführliches Literaturverzeichnis.

Richard, J., Un mot sur la phosphoresence des myriapodes. Ann. de la soc. entomol. de Belgique, T. 29, 1885.

Nachtsheim.

Inhalt: W. Halhfaß, Neuere Arheiten der Abteilung für Wasserwirtschaft im Schweizer Departement des Innern. S. 129. — **Einzelberichte:** Wehnelt, Spannungsverlauf an Köntgenröhren. S. 134. Biermann, Spannungskurven großer Spannungsnetze. S. 135. H. Zahn, Dielektrische Drähte. S. 135. Rudel, Wirkungsweise von Böen. S. 135. Kaßner, Über die Zunahme des Nehels in Sofia und ihre Ursachen. S. 136. Dustin, Künstliche Parthenogenese bei Seeigeleiern. S. 137. E. Werth, Beiträge zur Kenntnis des Magdaléniens am Bodensee. S. 138. Neger, Neues vom Eichenmehltau. S. 138. H. Frerking, Die Giftigkeit des Lithiums für Pflanzen. S. 139. A. Pascher, Animalische Ernährung hei Grünalgen. S. 139. U. Gerhardt, Begattung und Spermatophoren von Geradflüglern. 4 Ahh. S. 140. — **Bücherbesprechungen:** A. Olt, Die Wildkrankheiten und ihre Bekämpfung. S. 142. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Ahh. S. 143. — **Anregungen und Antworten:** Über das Leuchten der Myriapoden. S. 144.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erheten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 5. März 1916. | Nummer 10.

Das Klima der permokarbonen Eiszeit.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Wilh. R. Eckardt in Essen.

Unter den paläoklimatologischen Problemen bietet hinsichtlich einer auch nur einigermaßen befriedigenden Erklärung das der permokarbonen Eiszeit noch immer die größten Schwierigkeiten, während sich für die ehedem wärmeren Klimate der höheren und höchsten Breiten sowie für die Entstehung der diluvialen Eiszeit sowohl geologisch wie auch geophysikalisch bereits gut begründete Ursachen anführen lassen.[1])

Die Hauptschwierigkeit einer klimatologischen Begründung des permokarbonen Glazialphänomens beruht vor allem darin, daß nicht nur vor allem die Wendekreisgegenden, also die Ränder der Tropenzone, und zwar besonders im Gebiet des heutigen indischen Ozeans auf größeren Räumen ausgedehnte Gletscher trugen, sondern daß auch das dem Äquator ganz nahe gelegene Togo und das Kongobecken Konglomerate aufzuweisen haben, die in jeder Hinsicht dem echten Dwykakonglomerat entsprechen.[2]) Aber trotz dieses echt äquatorialen Vorkommens, und obwohl auch in mittleren und höheren Breiten der Nordhalbkugel an einzelnen Stellen jungpaläozoische Glazialbildungen, wie z. B. in Westfalen und bei Boston, aller Wahrscheinlichkeit nach tatsächlich vorhanden sind, scheinen doch gerade die heutigen Tropengrenzen der Hauptsitz der permokarbonischen Vereisungen gewesen zu sein, die hier sogar stellenweise das Meer erreichten. Die Eismassen selbst kamen fast ausnahmslos aus äquatorialen Richtungen, zweifellos aus vergletscherten Hochgebirgen. Warum aber hat die Tropensonne und der intensive Tropenregen das Eis nicht überall vor seiner Ankunft in Meereshöhe weggeschmolzen? Dafür gilt es, die Gründe zu suchen, die zunächst möglich sind, wenn sie auch noch keine Lösung des Problems bedeuten sollen. Wir lehnen, wie früher, energisch jede Anwendung irgendeines hypothetischen Hilfsfaktors, wie die Annahme von Polverschiebungen, die von Wanderungen größerer Teile der Erdkruste über den festen Erdkern, oder auch die Kohlensäurehypothese Arrhenius-Frech von vornherein ab. Alle diese Annahmen sind willkürlich; mit ihnen kann man alles erklären, in Wirklichkeit aber erklärt man mit ihnen nichts, denn sie sind nicht nur unbewiesen, sondern auch unbeweisbar,[1]) wie ich mich schon bald nach dem Erscheinen meines Buches über das Klimaproblem der geologischen Vergangenheit und historischen Gegenwart[2]) bei weiterer Vertiefung in die paläoklimatologische Forschung, angeregt vor allem durch die vortrefflichen Betrachtungen sowie persönlichen Mitteilungen Dr. Fritz von Kerner's, in eingehendster Weise überzeugen konnte.

Dagegen sind die paläogeographischen Rekonstruktionen, was besonders Fritz von Kerner[3]) mit Nachdruck betont hat, der wahre Lebensquell der paläoklimatologischen Forschung.

Alle paläogeograpischen Rekonstruktionen sind zwar sehr unsicher, und das in um so höherem Grade, je weiter die betreffende geologische Epoche zeitlich zurückliegt. Wenn sich jedoch heute für einzelne Perioden der Erdgeschichte warme Polarwinter und partielle kalte Tropensommer aus den Erdbildrekonstruktionen noch nicht ohne weiteres folgern lassen, so ist dies doch noch kein sicherer Beweis dafür, daß hier eine Erklärung ohne Heranziehung hypothetischer Hilfsfaktoren ausgeschlossen ist. Das Hineinreichen der permokarbonen Vergletscherungsgebiete in die heutigen Passatzonen kann auch kein unüberwindbares Hindernis für die Erklärung sein. Denn v. Hann und Woeikof haben verschiedentlich darauf aufmerksam gemacht, daß die Lage der Passatgrenzen von der jeweiligen Konfiguration der Meere und Festlandsmassen einigermaßen abhängig ist. Die Verhältnisse der Tertiärzeit im Vergleich zu denen der Diluvialzeit und Gegenwart scheinen das vollauf zu bestätigen. Nun liegen, wie gesagt, die hauptsächlichsten permokarbonischen Gletschergebiete zu beiden Seiten der Wendekreise so, daß sie zweifellos mindestens zu einem guten Teile in die damalige Passatzone selbst unter allen Umständen fallen

[1]) Vgl. z. B. hierüber: W. R. Eckardt, Über Grundlagen und Theorien der Paläoklimatologie. „Die Naturwissenschaften". 2. Jahrg., 1914, Heft 9, sowie: Eckardt, Die geographischen Grundlagen des diluvialen Eiszeitphänomens. „Natur und Kultur" 1912/13, Jahrg. 10, Heft 14, sowie: Die Einheitlichkeit der diluvialen Eiszeit vom meteorologisch-klimatologischen Standpunkt. „Prometheus" Jahrg. 23, 1911, Nr. 1157 und die in diesen Abhandlungen zitierte Literatur.

[2]) E. Philippi, Über einige paläoklimatische Probleme. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 1910.

[1]) Vgl. hierüber: W. R. Eckardt, Über Grundlagen und Theorien der Paläoklimatologie a. a. O. Vgl. auch E. Koken, Indisches Perm und die Permische Eiszeit. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 1907, S. 446 ff. und 1908, S. 449 ff.

[2]) Sammlung „Die Wissenschaft" Bd. 31. Braunschweig 1908.

[3]) „Sind Eiszeiten durch Polverschiebungen zu erklären?" Bemerkungen zu W. Eckardt's „Klimaproblem". Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1909, Nr. 12. „Die extremen thermischen Anomalien auf der Nordhemisphäre und ihre Bedeutung für die Frage der geologischen Polverschiebungen. Meteorolog Zeitschrift 1905, Heft 10.

mußten. Wir werden aber aus diesem Grunde wohl am besten von den klimatischen Verhältnissen ausgehen, wie sie für die Wendekreisgegenden der Erde zur Permokarbonzeit möglich und wahrscheinlich waren. Am wahrscheinlichsten ist dabei in erster Linie, so paradox dies auch im ersten Augenblick erscheinen mag, daß es u. a. die Passatwinde in der Hauptsache selbst gewesen sind, welche die Vereisungen begünstigten. A. Penck, der 1900 eine sehr wertvolle Abhandlung [1]) über die Eiszeiten Australiens veröffentlicht hat, ist in einer späteren Abhandlung, [2]) sicherlich sehr im Irrtum, wenn er meint, daß die Annahme einer bloßen Veränderung in der Verteilung von Wasser und Land ein Inlandeis am Saume der Tropen keineswegs erklärlich mache, weil wir gerade in der Nähe der Wendekreise heute so verschiedene Gruppierungen von Wasser und Land hätten, daß wir uns kaum eine weitere, für die Entwicklung von Vergletscherungen günstigere vorstellen könnten. Dieselbe höchst merkwürdige Ansicht hat, jedenfalls in voller Anlehnung an Penck, auch E. Philippi geäußert. [3]) Penck kommt dann auf die klimatischen Verhältnisse im Himalaya, bzw. auf die des tibetanischen Hochlandes, zu sprechen, die der Gletscherbildung ungünstig seien. Allein dieser letztere von Penck vorgebrachte, an sich meteorologisch und klimatologisch einwandfreie Begründungsversuch paßt in keiner Weise auf unseren Gegenstand. Denn der Himalaya, am allerwenigsten aber das tibetanische Hochland, sind insofern kein gutes Schulbeispiel für unsere Sache, weil diese Gebirgsmassen ja nirgends an das Meer heranreichen. Vor allem steht der Himalaya, — und das ist der springende Punkt — gerade an seiner polaren Seite mit einem Meere überhaupt nicht in direkter Beziehung oder in Wechselwirkung; im Gegenteil: die größte Kontinentalmasse der Erde dehnt sich in seinem Rücken aus. Es ist aber die Wahl des Beispieles mit dem tibetanischen Hochland und seinem Südwall, dem Himalaya, vor allem auch aus dem Grunde keine glückliche, weil die diesem Gebirge, bzw. Plateauland, eigenen Gletscher größtenteils äquatorwärts und nicht polwärts abströmen, wie es in den Hochgebirgen der permokarbonen Passatzonen im Gegensatz hierzu der Fall war. Zudem liegt Tibet im Regenschatten des Himalaya. Da aber der Himalaya im gegenwärtigen Erdbilde das einzige Gebirge ist, welches an der Grenze der Passatzone etwa den Breitekreisen einigermaßen parallel verläuft, so fällt die Behauptung Penck's wie die Philippi's, daß wir gerade in der Nähe der Wendekreise in der Gegenwart die verschiedensten Gruppierungen von Wasser und Land hätten, in sich gänzlich zusammen.

Was wir nun über die Verteilung des Festen und Flüssigen zur Permokarbonzeit wissen, ist, daß im Bereich und der Umgebung des Indischen Ozeans größere Festlandmassen von mindestens teilweise sehr bedeutender Höhe vorhanden waren, die wohl mindestens teilweise auf größere Strecken hin den Breitengraden parallel gingen; polwärts der Wendekreisgegenden muß dagegen infolge der im Paläozoikum noch größeren Wasserbedeckung der Erde ein ausgesprochen insulares Klima ohne große Schwankungen vorherrschend gewesen sein, unter dem es aber trotzdem auch in hohen polaren Breiten im Meeresniveau nirgends zu einer dauernden Vereisung gekommen sein dürfte. Daß jedoch unter solchem Klima da, wo größere Erhebungen vorhanden waren, sich Eismassen ansammeln konnten, ist ganz selbstverständlich. Daher die Gletscherspuren in Westfalen und bei Boston. Den permischen Wüstenerscheinungen dürfen wir hierbei keine allzu große Gegenbeweiskraft beimessen, denn bis in den Anfang des Känozoikums hinein waren die Wüsten nicht so sehr ein klimatischer Effekt als vielmehr ein solcher, der vor allem in der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt seinen Grund hat. [1])

Was nun die vereisten Gegenden der permokarbonen Passatzonen selbst anlangt, so sind die in den Passatzonen erzielten meteorologischen Forschungsergebnisse der neuesten Zeit trotz der anderen geographischen Verteilung der Festländer und Meere in der Gegenwart doch bis zu einem gewissen Grade sehr wohl geeignet, um auch für unser Problem mit Nutzen verwandt werden zu können. Das Wichtigste ist dabei ganz allgemein die Tatsache, daß die Passatwinde an der Luvseite aller hohen Inseln und Küstengebirge, eine fast beständige Wolkenschicht in einer nach geographischer Breite und Jahreszeit wechselnden Höhe erzeugen. [2])

[1]) Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

[2]) Südafrika und die Sambesifälle. Geograph. Zeitschrift 1906, S. 609/10.

[3]) „Die permische Eiszeit" im Zentralblatt f. Mineralogie, Geol. und Paläont. 1908, Heft 12.

[1]) Vgl. hierüber: W. R. Eckardt, Das Klima der geologischen Vergangenheit und historischen Gegenwart a. a. O.

[2]) Über die Möglichkeit der Entstehung ausgedehnter Gletschermassen gerade in der Passatregion hat sich T. W. E. David näher geäußert in seiner Abhandlung: Conditions of climate at different geological epochs. Compt. rend. X. Congr. géol. internat. 1906, Mexiko 1907. Die wahrscheinliche Wirkung einer stärkeren Temperaturerniedrigung in den Passatgürteln wäre nach ihm die, daß die Niederschläge daselbst meist in Form von Schnee fielen und dadurch die Schneegrenze stark herabdrückten. Die Bildung von Schnee an Stelle von Wasserdampf in den höheren Zonen des Passatgürtels würde aber in der Permokarbonzeit zu sehr vermehrten Niederschlägen geführt haben. Gleichzeitig würde aber auch die Bildung ausgedehnter Schneeflockenmassen, die aus dem Zusammenschießen kleinster aus Nebelpartikel entstandener Eismolekel in den höheren Luftschichten entstehen, das Entweichen der Feuchtigkeit nach den Polen unterbinden oder doch sehr erschweren. So könnte man nach David die merkwürdige Erscheinung erklären, daß die permokarbone und z. T. auch die unterkambrische Vereisung dem Äquator so sehr genähert ist und nicht annähernd bipolar wie die diluviale Glazialzeit lag, daß also die verhältnismäßig stärkste Abkühlung auf der Erde zur Permokarbonzeit infolge der Oberflächengestaltung sich in den Passatzonen bemerkbar machte. Wenn nun auch Feuchtigkeit und Erwärmung die

Wenn wir nun ferner bedenken, daß die passatische Luftzirkulation über dem wohl auch zur Permzeit im wesentlichen eisfreien Tropengebiet ihren Ursprung nehmen mußte, so ist es zunächst selbstverständlich, daß die ursprünglich aus thermischen Gründen aufsteigenden und oben beiderseits polwärts abfließenden Luftströmungen an den Tropengrenzen infolge des partiellen Vorhandenseins hoher Gebirge zu einem weiteren mechanischen Aufsteigen gezwungen wurden. Die noch vorhandene Feuchtigkeit mußte sich daher in jenen Höhen zu schneeigem Niederschlag verdichtet haben; sie hätte also Gletscher erzeugen müssen.

Andererseits aber ist es ohne weiteres klar, daß der an der Erdoberfläche zurückkehrende Passat aus polarer Richtung ebenfalls zu einem Aufsteigen an den Gebirgen gezwungen wurde. Die Passate selbst aber kamen an sich wohl ziemlich feuchtigkeitsbeladen von Meeresteilen, die, nach den allgemeinen klimatischen Verhältnissen der Permokarbonzeit zu schließen, im Sommer wenn auch an sich ziemlich kühl, so doch wahrscheinlich wärmer waren als das in größeren Höhen gelegene und daher nicht sehr warme Tropenland; und was den Winter anlangt, so werden unter den damaligen Verhältnissen die Dinge so gelegen haben, daß dann polwärts des Wendekreises der jeweils ihren Winter habenden Halbkugel entspringende Passat erst recht wärmer war als der betreffende kontinentale Tropenteil zwischen Äquator und dem in Frage kommenden Wendekreis. So konnten die Passate, bzw. alle Winde polaren Ursprungs zu allen Jahreszeiten den Rändern der gebirgigen Tropenländer Bewölkung, reichliche Niederschläge und somit auch stärkere Abkühlung bringen, ohne daß sich auch das Innere dieser Tropenländer selbst, teils infolge ihrer beträchtlichen Meereshöhe, teils infolge des allgemein auf der Erde herrschenden ozeanischen Klimas in dem Maße hätte erwärmen können, wie in den übrigen Erdepochen und besonders auch in der Gegenwart. Unter solchen Umständen mußte auch die Verdunstung eine ziemlich geringe gewesen sein und das Kondensationsniveau des atmosphärischen Wasserdampfes mußte in den niedrigeren Breiten der Erde zur Permokarbonzeit tiefer gelegen haben als in der Gegenwart, wodurch gleichzeitig auch die Schneegrenze bedeutend herabgedrückt wurde.[1]) Vor allem mußten wohl die Niederschläge um so ergiebiger sein, je weiter polwärts der Passat seinen Ursprung nahm, also im Sommer der betreffenden Halbkugel. Andererseits aber besteht, wenigstens für die Ernährung der vorderindischen permokarbonen Eismassen, während des Winters auch noch eine andere Möglichkeit, die noch größere Wahrscheinlichkeit besitzt: Zwischen den afrikanisch-indischen Tropenlandschaften einerseits und anscheinend größeren Festlandsgebieten im Raume des westlichen Europa und in der Gegend des nordöstlichen Asien andererseits bestand sehr wahrscheinlich ein „Mittelmeer", welches über die Gegend des heutigen Mittelmeeres, Nordafrika sowie das nördliche Arabien hinweg über Mesopotamien, Tibet und China den Atlandischen Ozean mit dem Stillen Ozean verbunden hat.[1]) Wenn aber im Winter der Nordhalbkugel der Luftdruck über den nördlichen Landmassen der mittleren und höheren Breiten stieg und die subtropische Pleiobare sich mit dem Sonnenstand im allgemeinen südwärts verlagerte, dann ist nichts natürlicher als die Entstehung eines Gebietes niedrigen Luftdrucks über diesem langgestreckten Meeresteil, indem sich, ähnlich wie im Winter des heutigen Mittelmeergebietes, eine rege Cyklonentätigkeit entwickelt haben dürfte. Die Südseiten der in dieser Furche niedrigen Luftdrucks wandernden und jedenfalls ziemlich flachen Cyklonen hätten daher den am Nordrand des permokarbonen Tropenkontinents gelegenen Gebirgen oder Plateaulandschaften reichliche Niederschläge während des Winters bringen können. So ist es wahrscheinlich, daß auch im Permokarbon ebenso wie heute, wenn auch unter anderer geographischer Breite, die maximale Entwicklung der Gletscher dort zu finden war, wo ein warmes Meer zwischen zwei jedenfalls ständig verhältnismäßig kühlen Räumen vorhanden war.[2]) Aber nicht stärkere Winterkälte, sondern nur viel schneeiger Niederschlag im Winter und ein kühler Sommer mußten das tiefe Herabgehen der Gletscherströme begünstigen.

Es besteht demnach die ziemlich große Wahrscheinlichkeit, daß eine größere Gleichmäßigkeit des Klimas bei einer bestimmten Verteilung des Festen und Flüssigen und einem bestimmten morphologischen Aufbau tropischer Landmassen, der einer stärkeren Erwärmung durch die Sonne nicht förderlich ist, die z. B. für das Klima der Gegenwart unserer Erde geltende starke Akzentuierung der Tropen im Permokarbon verhindert hat.[3])

Es wären daher die Ursachen der permokarbonischen Vereisungsgebiete nicht nur in der klima-

höheren Breiten weit mehr auf dem Wasserwege als auf dem Luftwege aus den niederen Breiten im allgemeinen zugeführt erhalten, so ist doch die Hypothese von David sehr beachtenswert und daher nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, obwohl sie ursprünglich auf anderer Grundlage aufgebaut ist als unser Erklärungsversuch. Vgl. hierüber auch: E. Dacqué, Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. Jena 1915, S. 453/54.

[1]) Vgl. die lehrreiche Studie über die Schneegrenze in verschiedenen Klimaten in Petermann's Mitteilungen. Erg.-Heft 173. Gotha 1912, sowie die weiter unten genannte wichtige Abhandlung von Woeikof über Gletscher und Eiszeiten.

[1]) Vgl. hierzu die Karte von E. Koken, in: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1907.

[2]) J. v. Hann, Handbuch der Klimatologie. III. Aufl. I. Bd. S. 379.

[3]) Eine ähnliche Ansicht hat auch Hans von Staff in seiner Abhandlung: „Zur Entwicklung der Fusuliniden" geäußert. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1908, S. 701/02.

tischen Beschaffenheit der Tropenzone und ihrer Grenzgebiete, sondern auch in den Eigentümlichkeiten des Klimas der ganzen Erde zur damaligen Zeit zu suchen. Die Folgerung, daß eine für einzelne Teile der Tropen geologisch nachgewiesene Vereisung mit einer Vereisung der ganzen Erde gleichbedeutend sei, ist demnach in keiner Weise begründet. Es hätte gleichzeitig sehr wohl auch nichte vereiste, sondern eben nur mäßig kühle insulare Äquatorialgebiete geben können, während ozeanische Gebiete in der Passatregion sehr wohl ein mildes niederschlagreiches Klima hätten haben können; ja, im abgeschlossenen Innern größerer tropischer oder subtropischer Kontinentalmassen hätte es gleichzeitig sogar ziemlich warm sein können.,[1]) ganz abgesehen davon, daß die Gletscher eine Erscheinung sind, die im Innern größerer Länderräume die geeigneten klimatischen Bedingungen überhaupt nicht mehr findet und daher auf gebirgige Küsten und Inseln angewiesen ist. Jedenfalls ist es gänzlich verfehlt, eine intensive Vergletscherung, wie es in der Regel geschieht, ohne weiteres mit einer starken Temperaturabnahme in Zusammenhang zu bringen, man muß vielmehr bedenken, „daß Gletschereis nicht gefrorenes Wasser, sondern zusammengepresster Schnee ist, daß mithin das Wachsen der Eisströme und die Entstehung neuer Firnfelder wesentlich von einer Vermehrung der atmosphärischen Niederschläge abhängt." [2]) Die Vermehrung der Niederschläge selbst war aber zur Permokarbonzeit bei dem allmeiner ozeanischen Klima der Erde, insbesondere in niederen Breiten, allem Anschein nach lediglich durch ansehnliche Erhebungen größerer Länderstrecken bedingt. Denn auf die Bildung der Geschiebelehme folgte eine eisfreie Periode, deren Gesteine für ein warmes Klima und üppige Vegetation in Indien, für ein warmes trockenes in Afrika sprechen. „Das zeigt deutlich", betont J. Walther[3]) mit Recht, „daß die Gletscher in demselben Maße verschwanden, als die sie nährenden Gebirge wieder abgetragen wurden".

Da wir aber bezüglich der Tropengrenzgegenden selbst in der mit den arr der Erdoberfläche zum Tropengebiet zurückkehrenden Passaten herangeführten Feuchtigkeit eine Hauptursache der Vereisungen erblicken, so liegt es auf der Hand, daß der im Tropengebiet selbst aufsteigende Antipassat keine große Bedeutung für die Vergletscherung besessen haben kann, wenigstens nicht das ganze Jahr hindurch. Denn beide Strömungen zusanimen: Passat wie Antipassat, konnten schon aus dem Grunde auf den Höhen der Gebirge nicht in gleichem Sinne gleichzeitig zusammen wirken, weil ja zwei einander entgegengesetzte Luftströmungen einander ausweichen müssen. Die Passate hätten also im Permokarbon infolge der Lage der tropischen Landmassen zwischen den Wendekreisen und infolge der thermischen Verhältnisse der umgebenden Meere einen mehr oder weniger reinen Monsuncharakter besessen, zumal da das Passatwindsystem infolge der ausgeglicheneren Wärmeverhältnisse gegen heute bedeutend abgeschwächt gewesen sein dürfte.

Bei solchen meteorologischen und klimatologisch sicher gut begründeten Erwägungen werden aber die von E. Koken,[1]) der übrigens als Geologe in erfreulichem Gegensatz zu mehreren seiner Fachkollegen das permokarbone Glazialphänomen auch nach der rein geographisch-klimatologischen Seite hin viel gründlicher durchdacht hat als mancher Geograph, der sich mit diesem Problem eingehender beschäftigte, seinerzeit gemachten superlativen Voraussetzungen, unter denen es auf alle Fälle möglich war, daß die permischen Vereisungen auch an den Tropengrenzen den Meeresspiegel erreichten, wie stellenweise in Vorderindien und Südostaustralien, auf ein Minimum zurückgeführt. Ja, was die Tatsache anlangt, daß auch die permokarbonen Gletscher Südostaustraliens teilweise das Meer erreichten, so ist dieser Umstand überhaupt nicht weiter verwunderlicher als die tiefe Senkung der Schneegrenze, wie sie auch zur Diluvialzeit auf Neuseeland unter etwa gleicher Breitenlage stattfand.

Bedenkt man, wie groß und wie häufig erneuert die Luftmassen sein müssen, um eine gewisse Wärmemenge zur Eisschmelze zu liefern, so ist es schwerer zu erklären, wie die Eisschmelze gewaltigen, jährlich zukommenden Massen die Wage halten kann, als daß große Gletscher bis in warme Landschaften reichen können. Unter Berücksichtigung solcher Umstände gewinnen die bereits 1881 von Woeikof[2]) angestellten wertvollen Studien über „Gletscher und Eiszeiten" erneut an Bedeutung; sie gipfeln in dem Satze: „Wer sich Rechenschaft davon gibt, wie wenig die Wärme vieler Gegenden auf unserer Erde der an Ort und Stelle empfangenen Sonnenwärme entspricht, wie sehr kalte Meeresströmungen und die Eisschmelze abkühlen können, und dann Wolken und Nebel die direkte Wirkung der Sonnenstrahlen mindern, der wird in der Vergletscherung Brasiliens keine physikalische Unmöglichkeit sehen und auch zur Erklärung derselben nicht zu völlig unbewiesenen Hypothesen seine Zuflucht

[1]) Vgl. hierüber auch die lehrreichen Abhandlungen von Fritz von Kerner: „Klimatogenetische Betrachtungen zu W. D. Matthews Hypothetical Outlines of the continents in tertiary tinus". Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1910. 12, sowie „Bemerkungen zu Carlos Burckhardt: Sur le climat de l'époque jurassigne". Ebenda 1907. 16.

[2]) J. Walther, Geschichte der Erde und des Lebens. Leipzig 1908, S. 343.

[3]) a. a. O.

[1]) Indisches Perm und die permische Eiszeit. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 1907, S. 543/44. Vgl. auch Jahrg. von 1908 dieses Jahrbuches.

[2]) Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1881. In dieser für die Paläoklimatologie außerordentlich wichtigen Abhandlung hat Woeikot auch physikalische Berechnungen der hier angedeuteten Möglichkeiten gegeben.

nehmen . . . sondern sich mit den auf der Erde jetzt wirkenden Ursachen begnügen, nur eine besondere Kombination derselben erfordernd".[1])

Wenn nun nach E. Philippi[2]) die permischen Glazialablagerungen sich lediglich durch die schnell erfolgende Senkung der die Gletscher tragenden Gebiete bis auf unsere Tage erhalten konnten, da sie nur so vor frühzeitiger Zerstörung geschützt wurden, so wird man sich doch wohl kaum noch zu der Annahme zu versteigen brauchen, daß das Herabgehen der Tropengletscher bis an den Meeresspiegel nur dadurch möglich wurde, daß die Senkungen bei dem ersten großen und wohl äußerst lebhaften Gebirgsbildungsprozeß der Erde im Paläozoikum viel schneller erfolgten, als das Abschmelzen des Eises an gewissen Stellen vor sich gehen konnte. Immerhin hätte eine derartige Annahme noch nicht so viel Abenteuerliches an sich, wie z. B. die von dem Wandern ganzer Erdteile über den festen Erdkern, mag es sich nun um größere partielle oder gar holosphärische Gleitbewegungen handeln.

Eine ganz im Sinne Woeikof's liegende Erklärungsmöglichkeit der permokarbonen Eiszeit habe ich in der vorstehenden Untersuchung versuchsweise gegeben. Einen quantitativ überzeugenden Beweis hierfür zu leisten, bietet freilich große Schwierigkeiten, weil es bei der noch mehr als mangelhaften Rekonstruktion des Erdbildes jener geologischen Epoche quantitative Bestimmungen der Verhältnisse zu wenig gibt. Auch sind die Vorgänge, deren Änderungen die Klimaunterschiede verursachen, sehr kompliziert. Darum müssen wir wohl oder übel vorläufig noch auf eine rechnerische Behandlung des Problems verzichten.[1]) Dennoch besteht die begründete Hoffnung, daß sie sich mit dem Fortschreiten der Kenntnisse über die vergangenen Erdepochen einmal wird durchführen lassen.

[1]) Nach Becker hängt die maximale Entwicklung der Gletscher in einer Gebirgsgruppe ab von dem Maximumwert einer Funktion von zwei Variablen, die zueinander im umgekehrten Verhältnis stehen. („The influence of Convention to glaciation". Amer. Journ. of Science III, Vol. 27, S 473.)

[2]) a. a. O.

[1]) Vgl. hierüber: W. Ramsay, Orogenesis und Klima. Öfversigt af Finska Vetenskaps-Soc. Förh. 52. 1909/10. S. 45.

Die Nägeli-Löw'schen Versuche über Hefeernährung als Grundlagen der heutigen Hefeproduktionsbestrebungen.

[Nachdruck verboten.] Von Th. Bokorny.

Die Hefe wird jetzt ernstlich als Eiweißfabrikant ins Auge gefaßt. Mit welchen Recht, sei nicht erörtert. Gerade aus den Kreisen der Landwirtschaft, der geholfen werden soll, sind Bedenken laut geworden, wegen des großen Zuckerverbrauches. Es bleibt abzuwarten, wie der Hefestreit geklärt wird. Vielleicht darf aber hier darauf hingewiesen werden, daß die Melasse nicht der einzige für die Hefeernährung verfügbare billige Zucker ist. Man hat ja schon vor dem Kriege Verfahren zur Herstellung von Zucker aus Holzabfällen ausgearbeitet. Dieser Zucker wird nicht der Landwirtschaft entzogen, da er aus einem Material stammt, das bislang als Nahrung für Haustiere nicht in Betracht kommt. Das Ammonsalz kann in Fabriken nach neuen Methoden aus dem Luftstickstoff hergestellt werden; der Harnstoff ist bis jetzt noch von keiner Seite in Anspruch genommen worden. Also dürfte die Frage der Hefefabrikation für landwirtschaftliche Kraftmittel kaum mehr ganz von der Tagesordnung verschwinden. Die Vorzüge der Hefe als Eiweißproduzent gegenüber den grünen Pflanzen sind bekannt. Die Hefe arbeitet rascher, braucht kein Licht, wächst zu jeder Jahreszeit. Es ist eines der interessantesten und größten Probleme, um das es sich handelt. Kann man den Anbau von grünen Nährpflanzen und damit die Landwirtschaft bei der Nährstofferzeugung bis zu einem gewissen Grade umgehen? Damit soll natürlich nicht in Frage gestellt werden, daß die Landwirtschaft auch in Zukunft die Ernährerin von Mensch und Tier sein wird. Es handelt sich um eine Assistenz, welche der Landwirtschaft geleistet werden soll durch das Heranzüchten von rasch wachsenden eiweißreichen Hefepilzen im großen. Daß die getrocknete Hefe als Kraftfuttermittel brauchbar ist, wurde an den in Bierbraereien und Brennerein abfallenden Hefemengen längst von den Landwirten ausprobiert.

An diese Wendung der Hefeernährungsfrage hat wohl Naegeli nicht gedacht, als er seine berühmte Abhandlung über die Ernährung der niederen Pilze durch Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen vorlegte (Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wiss. München 5. Juli 1879). Dieselbe enthält die Keime zu der heutigen Hefeforschung, soweit sie ernährungsphysiologisch ist. Versuche mit Ammonsalzen, auch mit Harnstoff als Stickstoffquelle, kommen darin vor, Zucker und Glyzerin sind als Kohlenstoffquellen für Hefe erprobt worden, die Rolle des Sauerstoffes bei der Hefeernährung wurde studiert usw. Es fehlt nur die Rücksichtnahme auf die verschiedenen Heferassen, da dieselben damals nicht bekannt waren.

Es dürfte bei dem Aufsehen, den das Hefeproblem gegenwärtig macht, von aktuellem Interesse sein einige Proben jener ersten und bahnbrechenden Versuche vorzulegen. Denn die Dankespflicht erfordert es; auch können wir noch heute manches aus jenen Forschungen lernen.

Naegeli hat sogar schon den Torf als Er-

nährer von Pilzen ins Auge gefaßt. „Derselbe wurde in der Kälte oder in der Wärme mit Wasser, das 0,5 % kohlensaures Ammoniak enthielt, ausgelaugt und die Lösung zu den Versuchen benutzt. Oder es wurden die Gläser zur Hälfte mit Torf und dann zu $^3/_4$ mit Wasser gefüllt, welches entweder keinen Zusatz erhielt, oder mit 0,2 bis 0,5 % kohlensaurem Ammoniak, mit 0,2 % Ammoniak, mit 0,1 % Kali versetzt war. Die Gläser erfuhren entweder keine weitere Behandlung, oder sie wurden zunächst während längerer Zeit (20 Stunden) einer Temperatur von 90 bis 92° C ausgesetzt. Die Lösungen, welche einen Zusatz von kohlensaurem Ammoniak, von Ammoniak oder von Kali erhalten hatten, reagierten schwach alkalisch oder sie waren beinahe neutral; diejenigen ohne Zusatz zeigten äußerst schwach saure Reaktion.

Die Kulturresultate waren sehr verschieden. Einige Male bildete sich in den Lösungen bald eine mehr spärliche bald eine reichliche Vegetation von Spaltpilzen (Mikrococcus und Spirillum, seltener Bakterien), in welcher sich dann auch Monaden einstellten. Einmal blieb jede Pilzbildung aus. Ich setze den negativen Erfolg auf Rechnung der Unlöslichkeit der Humussubstanzen, nicht etwa wie man allenfalls vermuten könnte, auf den Mangel an mineralischen Nährsalzen, an denen mancher Torf sehr arm ist. Denn es stellte sich eine ziemlich reichliche Algenvegetation ein."

Die Versuche sprechen dafür, daß man Torf zur Ernährung von Pilzen verwenden kann. Besondere Versuche mit Hefe stehen noch aus. Es ist übrigens bei den verhältnismäßig großen Ansprüchen, welche Hefe an die C-Nahrung stellt, nicht wahrscheinlich, daß ihr die löslichen Humussubstanzen des Torfes genügen. Möglich aber ist es, daß sie dieselben in Verbindung mit besseren Nährstoffen verzehrt.

Versuche mit Harn und Sproßpilzen haben unter gewissen Umständen positives Resultat ergeben.

Harn ernährt bei Luftabschluß die Sproßpilze nicht, man mag ihn mit Säure versetzen oder nicht. Bei Luftzutritt vermag er ziemlich reichliche Sproßhefe zu bilden, wenn man ihm zur Abhaltung der Spaltspitze 0,5 bis 1 % Weinsäure und Citronensäure zufügt. Bei Zusatz von Glyzerin (4,5 bis 9 %) vermehren sich die Sproßpilze, wenn die Luft abgehalten wird, ebenfalls nicht; dagegen begünstigt das Glyzerin die Vermehrung bei Luftzutritt sehr beträchtlich (N. a. a. O. p. 321).

Als Kohlenstoffquelle scheint in ersterem Falle die Weinsäure und Citronensäure zu dienen; denn der Harnstoff (Hauptbestandteil des Harns) kann, wie Naegeli anderweitig festgestellt hat, nicht als Kohlenstoffquelle für Hefe dienen.

Wird der Harn mit Zucker (9 %) und Säure (0,5 oder 1 % Citronensäure) versetzt, so findet bei Luftabschluß reichliche Sproßhefenbildung, dann aber auch Spaltpilzbildung statt, was wohl so zu erklären ist, daß der Harnstoff in kohlensaures Ammoniak übergeht, wodurch die Säure neutralisiert wird. — Enthält der Harn 9 % Zucker und 5 % Alkohol (absolut), so bleibt bei Abschluß von Luft die Vermehrung der Sproß- und Spaltpilze aus; während bei Luftzutritt zuerst die Spaltpilze sich vermehren und Milchsäure erzeugen, worauf die Sproßpilze zu wachsen beginnen.

Wir sehen, daß Hefe mit den Nährstoffen des Harns gedeiht, wenn eine gute C-Quelle zugesetzt wird; bei Darbietung von Zucker braucht sie nicht einmal Sauerstoff.

Da der Harn auch reichlich Phosphate enthält, so stellt er eine sehr günstige Hefenahrung dar, wenn auch Zucker zugefügt wird.

Die Notwendigkeit des Zucker- (Melasse-) Zusatzes ist nun der springende Punkt in der ganzen Hefeerzeugungsfrage.

Über die Stickstoffzufuhr braucht man sich weniger Sorge zu machen, da derselbe als Ammoniaksalz oder als Harn zugeführt werden kann. Das Ammoniak kann in beliebiger Menge aus der Luft hergestellt werden, gegen die Verwendung des Harns für Futterhefe dürften sich kaum Stimmen erheben; die Billigkeit des letzteren kommt dem Preis der erzeugten Hefe zugute.

Zucker aber ist eine wertvolle Substanz, die von der Landwirtschaft zu Futterzwecken begehrt wird. Ohne Zucker aber scheint die geplante Hefeerzeugung nicht zu gelingen, wiewohl es für Hefe noch manche andere Kohlenstoffquellen gibt. Der Zucker aber bietet den enormen Vorteil, daß er durch die eintretende Gärung der Hefe eine günstige Position gegenüber den schwer auszuschließenden Bakterien schafft.

Man wird wohl, wie schon oben angedeutet, darauf sehen müssen, daß ein Zucker zur Stelle gebracht wird, der von den Landwirten nicht erzeugt und nicht beansprucht wird, neulich der Holzzucker. Synthetischer Zucker kommt bislang nicht in Betracht.

Sehr bemerkenswert ist auch, was Naegeli über die Verwendung von Ammoniaksalzen als einziger Stickstoffquelle sagt (p. 523):

Äußerst lebhaft ist das Wachstum der Sproßpilze, wenn (neben Ammoniaksalz) sich Zucker in der Nährlösung befindet und wenn reichlich Sauerstoff zutritt.

Doch wird bei dieser Nahrung die Hefe geschwächt und stirbt zuletzt ab.

Enthält beispielsweise die Nährlösung 9 % Zucker, 1 oder 0,5 % neutrales weinsaures Ammoniak und etwas mit Phosphorsäure neutralisierte Erbsen- oder Hefenasche, und wird diese Lösung je nach 2 Tagen erneuert, so kann während der ersten 4 Tage die Hefe sich auf das 4fache Gewicht vermehren, wenn die Trockensubstanz der jedesmal zur Aussaat benutzten Hefemenge 3—4 % der Nährflüssigkeit ausmacht. Aber das Wachstum ist am Ende dieser kurzen Zeit schon viel träger geworden und es hört bei Fortsetzung des Versuches bald ganz auf, wobei die Spaltpilze

die Oberhand gewinnen. Durch Erhöhung der Temperatur auf Brutwärme, durch reichliche Luftzufuhr, durch Zusatz einer größeren Menge von Kaliphosphat und durch Anwendung von Nährsalzen statt der Asche wird zwar die Vegetation im allgemeinen sehr befördert und durch etwas Säure werden die Sproßpilze gegenüber den Spaltpilzen begünstigt.

Doch erleiden selbst unter den allergünstigsten Bedingungen die Sproßpilze, die den Stickstoff bloß in Form von Ammoniak erhalten, eine zunehmende Schwächung und gehen ihrem sicheren Untergang entgegen.

Es läßt sich das Gewicht der Bierhefe mit Zucker und weinsaurem Ammoniak unter Durchleitung von Luft im Brütkasten während 64 Stunden auf das 12fache vermehren. Aber die Hefezellen sind dann viel fettreicher und stickstoffärmer geworden und sie sind in ihrer Lebensenergie geschwächt, indem sie an Gärtüchtigkeit eingebüßt haben und viel leichter der Konkurrenz der Spaltpilze unterliegen.

Wird der Zutritt der Luft verhindert, so vermögen Ammoniaksalze mit Zucker die Sproßpilze zwar noch durch viele Generationen zu ernähren, aber die Vermehrung ist jetzt eine viel geringere und hört infolge von Erschöpfung nach viel weniger Generationen auf als bei Luftzutritt.

Befindet sich Glyzerin oder Zucker in der Nährflüssigkeit, so verhalten sich die verschiedenen Ammoniaksalze fast gleich, insofern sie nicht antiseptisch wirken; auch das salpetersaure Ammoniak gibt keine ungünstigeren Resultate als die übrigen. Dabei muß jedoch beachtet werden, daß bei Abschluß von Luft die Sproßpilze (wie alle Pilze) viel empfindlicher sind und daher ein allfälliger Säurezusatz sehr vorsichtig zu bemessen ist. Gänzlicher Mangel an freier Säure gewährt zwar die günstigsten Bedingungen für das Wachstum der Sproßpilze, aber auch die größte Gefahr, daß sie durch die Spaltpilze verdrängt werden."

Aus diesen Anführungen ist nicht nur zu entnehmen, daß die Hefeaufzucht mit allerlei unvorhergesehenen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, die rein wissenschaftlich schwer zu erfassen und zu bekämpfen sind, sondern auch daß die Hefe einer enorm raschen Vermehrung fähig ist, die bei grünen Pflanzen ihres gleichen nicht hat. Binnen 64 Stunden das zwölffache Gewicht! Und das ohne Mitwirkung des Lichtes, also zu jeder Jahreszeit.

Ein besonderes und sehr wichtiges Kapitel sind die Mineralstoffe, wenn es sich um Hefenaufzucht und Pilzernährung überhaupt handelt.

Sie sind bekanntlich den Pilzen ebenso und mit gleicher Auswahl nötig wie den grünen Pflanzen.

Welche Mengen, absolut und relativ genommen, sind den Nährlösungen zuzusetzen?

Zur Beurteilung dieser Frage stehen die Aschenanalysen der Bierhefe zu Gebote.

Wir dürfen in derselben als mittleren Wert 7 % Asche annehmen.

Die Nährsalze müßten, um diesem Verhältnis zu entsprechen, so bemessen werden, daß eine Lösung von kohlenstoff- und stickstoffhaltigen Verbindungen, die mutmaßlicher Weise 1 g Pilzsubstanz (trocken gewogen) gibt, 0,0077 g der notwendigen Mineralstoffe enthält.

Da indes die Pilzzellen aus einer sehr verdünnten Lösung die Verbindungen weniger leicht aufnehmen können, so sind besonders in Nährflüssigkeiten, die geringe Mengen von organischen Stoffen enthalten und daher nur eine geringe Ernte versprechen, die aschegebenden Teile in höheren Verhältnissen zuzusetzen.

Bei Anwesenheit von Zucker kann das Kaliumphosphat in erheblichen Mengen mit günstigem Erfolge angewendet werden. Z. B. hatte bei einem Versuch von O. Loew 2 % Kaliumphosphat besseren Erfolg als 1 % (10 % Zucker war zugesetzt worden). Freilich begünstigen größere Mengen Kaliumphosphat die Spaltpilze noch mehr als die Sproßpilze.

Im übrigen können zu große Mengen von sonst nährenden Mineralstoffen direkt schädlich auf die Hefe wirken.

Andererseits wurde schon von O. Loew und später von anderen darauf hingewiesen, daß gewisse der Hefe sonst fremde Salze bei nicht zu hoher Konzentration eine Reizwirkung ausüben und das Wachstum erhöhen, z. B. Caesium- und Rubidiumsalze.

Kleinere Mitteilungen.

Erinnerungen an Theodor Boveri. Am 15. Oktober vorig. Jahres verschied nach langem Leiden und doch unerwartet rasch Geh. Hofrat Prof. Dr. Th. Boveri, Professor der Zoologie in Würzburg im Alter von kaum 53 Jahren. Sein Name hat den besten Klang bei allen, die sich mit der mikroskopischen Anatomie je beschäftigt haben. Verdanken wir ihm doch in erster Linie die Kenntnis der Vorgänge und ihre Bedeutung, die den Lebenserscheinungen zu Grund liegen, und die man als Eireife, Befruchtung und Vererbung zusammenfassen kann. Namentlich die Chromosomen der Geschlechtszellen als Träger der Vererbungssubstanz bildeten unausgesetzt das Objekt seiner eingehenden Untersuchungen. Immer und immer wieder kehrte er zu diesem Untersuchungsobjekt zurück. Er hatte sich zur Lebensaufgabe gemacht, den Schleier zu lüften, welcher seit Jahrtausenden für uns das Rätsel des Lebens, speziell das der Vererbung, verhüllt. Seine zahlreichen Arbeiten, die er an der zoologischen Station in Neapel ausführte, legen dafür Zeugnis

ab. Der Ruf seiner Forschertätigkeit erstreckte sich weit über Europa; aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika, aus Schweden, England usw. kamen zahlreiche jüngere und ältere Forscher, um unter seiner Leitung auf diesem Gebiete wissenschaftlich zu arbeiten. Bei allen, welche sich mit theoretischer Biologie beschäftigen, ist sein Name zur Genüge bekannt.

Verf. glaubt aber auch dem Menschen Boveri einige Worte des Nachrufs widmen zu müssen. Man würde geneigt sein, aus seiner Beschäftigung mit der theoretischen Zoologie irrige Schlüsse zu ziehen. Schreiber dieses war als sein letzter Assistent bei dem verstorbenen Prof. Dr. Karl Semper tätig, welcher sich in den letzten Jahren ausschließlich mit der Biologie der Tiere beschäftigte, und wurde als sein erster Assistent von Boveri beibehalten. Dessen Forschungsrichtung lag nun mehr auf dem Gebiete der theoretischen Zoologie, was ihn indes nicht hinderte, auch biologischen Fragen sein Interesse entgegenzubringen. Schlug er mir doch als Thema meiner medizinischen Dissertation „Anatomie und Mechanismus der Zunge der Vermilinguier" vor. Die diesbezüglichen Versuche verfolgte er stets mit größtem Interesse. Auch empfing ich von ihm Anregungen zu: „Bildung und Ersatz der Giftzähne bei Giftschlangen".

Ein fast täglicher Besucher des zoologischen Instituts war der als großer Tierfreund bekannte Begründer der mikroskopischen Anatomie der Tiere Franz Leydig, der als emeritierter Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie in Bonn, damals in Würzburg lebte. Daß er vornehmlich biologische Punkte mit Liebe besprach, bereitete Boveri stets einen großen Genuß. Auch der Begründer der Pflanzenphysiologie Julius von Sachs,[1]) Professor der Botanik in Würzburg, zählte zu den regelmäßigen Gästen des zoologischen Instituts. Gerne erinnere ich mich jener beiden großen Männer, deren Unterhaltung ich oft beiwohnen durfte. Boveri gehörte trotz seiner anders gerichteten Forschertätigkeit durchaus nicht zu jenen Zoologen, von welchen Semper einmal sagte: „Sie kennen ein Tier erst dann, wenn es in gefärbte Mikrotomschnitte zerlegt ist".

Frei von jeder Einseitigkeit hatte mir Boveri sein Wohlwollen bis zuletzt bewahrt. Zeugnis dafür waren die wiederholten Zusendungen von Kursmaterial und Sammlungsobjekten, sowie seine brieflichen Mitteilungen, von denen ich die letzte kurz vor seinem Tod aus Bad Kissingen erhielt. Noch von seinem Krankenlager schickte er mir seine letzte Arbeit, „Die Eugsterschen Zwitterbienen" (Archiv für Entwickelungsmechanik Bd. 41, 1915) nebst einem herzlichen Begleitschreiben.

Dem großen Forscher und edlen Menschen wird Schreiber stets ein dankbares Andenken bewahren. L. Kathariner.

[1]) Die Tierliebe des großen Botanikers hatte ich oft zu beobachten Gelegenheit. Meine zahme Dohle „Peter", welche auf Ruf aus dem Garten herbeigeflogen kam oder aus einem Schwarm von Dohlen, die abends aus dem Feld in die Stadt zurückkehrend das Institut überflogen, mußte ich auf seinen ausdrücklichen Wunsch stets herbeirufen. Als ich „Peter" einmal wegjagen wollte, weil er sich aus dem Feld heimkommend mit schmutzigen Pfoten v. Sachs auf die Schulter setzte, wehrte er ab mit den Worten: „Lassen Sie nur das liebe Tierchen, das schadet nichts." Über die große Tierliebe von Leydig aber braucht man wohl jenen nichts zu sagen, die ihn persönlich kannten. Sie veranlaßte ihn auch zum gemütvollen Buch: „Horae zoologicae" (Jena 1902). Dasselbe wurde mir persönlich von Boveri zur Lektüre empfohlen, als ich ihn 1902 das letztemal in Würzburg besuchte.

Renntiere in Schleswig-Holstein. Nachdem die 1878 von Brehm in den Steiermärker Alpen, 1900 von Oberförster Wendt im Schwarzwalde und 1903 bei Preil auf der Kurischen Nehrung unternommenen Einbürgerungsversuche des Renntiers oder Rens (Rangifer tarandus) ergebnislos verlaufen sind, hat der auf Betreiben des Pastors Lorentzen in Hadersleben (früher auf Röm) 1913 gegründete „Renntierzuchtverein auf Röm" den Gedanken der Eingewöhnung des Renntieres an frühere (zur Eiszeit) innegehabte Wohnstätten wieder aufgenommen, gestützt auf die anscheinend recht befriedigenden Resultate, die ähnliche Unternehmungen auf der jütländischen Heide bereits gezeitigt hatten. Die Leitung des jütischen Unternehmens liegt in den Händen des Journalisten Johannes Bech in Frederiks bei Viborg; einen tatkräftigen Förderer fand dieser in der Person des Kommissionsrates Dahl in Hamburg, der nicht nur durch Bech mehrere 1000 ha Heidelandes aufkaufen und einzäunen, sondern auch Schutzhaus, Wohnhaus für die Verwalter und vor allen Dingen einen Wasserturm für die Tränkvorrichtung herrichten ließ. Den von Bech übernommenen Bestand an 50 Renntieren vermehrte er durch Ankauf weiterer aus Lappland bezogener Renner, so daß jetzt bereits eine Herde von etwa 1000 Tieren in Jütland ein vorzügliches Gedeihen findet. Das rauhe Klima, besonders der scharfe Westwind, bekommt den Tieren ausgezeichnet, ist doch auch Hagenbeck in seinem Stellinger Tierpark zu der Erkenntnis gelangt, daß der Wind ein unentbehrlicher Lebensfaktor für die Renntiere ist (in geschützten Gehegen unserer Zoologischen Gärten fristen sie nur ein klägliches Dasein), weshalb ihnen in Stellingen auf der Höhe des Nordlandpanoramas ihr Aufenthaltsort angewiesen worden ist. Auf der jütischen Heide finden die Renntiere gutes Futter und genießen eine große Bewegungsfreiheit, was von ganz besonderer Bedeutung ist. Im Schneesturme liegen sie draußen, nur im Sonnenbrande suchen sie ihre Schutzhütten auf. Eine Schwierigkeit bereitet eigentlich nur die Wasserversorgung, insofern das Wasser mit Motorkraft aus größeren Tiefen hervorgeholt werden muß. Die aus Lappland bezogenen Renntiere waren in ihrer Heimat halbwilde Herdentiere, die aber leicht zahm werden. Man verwertet das Fleisch, Fell, Geweih und die Haare der Tiere

und nützt ein Gelände aus, dessen Ertrag an Gras- und Heidekrautwuchs von minimaler Bedeutung ist.

Johannes Bech nimmt an, daß die Bedingungen auf Röm, der nördlichsten Insel Deutschlands (nördlich von Sylt) noch günstiger seien als auf der jütländischen Heide. Die halbmondförmig gestaltete Insel umfaßt etwa 48 qkm, ist 13 km lang und durchschnittlich 4 km breit und etwa 7,5 km von der Küste entfernt. Ein größtenteils mit Heide bedecktes, an seinem Ostrande durch rastlose, fleißige Arbeit in Acker- und Weideland umgewandeltes Dünenland bildet den eigentlichen Körper der Insel und liefert den Renntieren ein besseres Gras als die jütische Heide. Die Wasserbeschaffung macht weiter keine Schwierigkeit. Pastor Lorentzen versuchte zunächst drei Renntiere, die er von Johannes Bech erworben hatte, auf Röm einzubürgern. Durch das ausgezeichnete Gedeihen der Tiere ermutigt, suchte Pastor Lorentzen Interessenten zu gewinnen. In Buchdruckereibesitzer Heinrich Adolff, Altona-Ottensen, der auf Röm (in Lakolk) seinen Sommersitz aufgeschlagen hat, fand er einen treuen Förderer, und so wurde der eingangs erwähnte „Renntierzuchtverein auf Röm" gegründet, dessen Bestrebungen die Königliche Regierung zu Schleswig mit einer Beihilfe von 1050 M. unterstützte. Das gab dem Verein Veranlassung, 12 weitere Tiere zu kaufen. Der Kaufpreis betrug 150 M. für jedes Tier. Ein Gelände von 20 ha wurde eingefriedigt, und als Unterschlupf gegen die Sonnenhitze wurde eine Blockhütte erbaut. Die genannten 12 Tiere gehörten zu dem von Dahl-Hamburg beschafften Transport. Leider erlitt die Überführung nach Röm eine unliebsame und in ihren Folgen sehr bedenkliche Verzögerung. Statt im Herbst 1914 erreichten sie erst im März des folgenden Jahres ihr Ziel. Beim Kalben im April-Mai zeigte es sich, daß die Muttertiere die Strapazen der Überschiffung nach Röm nicht vertragen hatten. Die Kälber waren verlagert und konnten z. T. nicht geboren werden. Die Mütter erkrankten, die Krankheit war ansteckend, und der größere Teil der Herde ging ein. Andere Tiere, die nur — noch im Winter — bis Jütland transportiert worden waren, brachten ihre Kälber leicht und gesund zur Welt. Zurzeit verfügt der Verein über einen Bock, vier Kühe und ein Kalb. Es waren noch zwei Kälber mehr vorhanden, die aber hat ein bösartiges Tier erschlagen. Nach maßgeblichem Urteil können auf Röm bis zu 1000 Rener leben; wenn aber nur die Hälfte erreicht wäre, so würde das einen nicht unbeträchtlichen Gewinn bedeuten. Wichtiger aber wäre dies, daß durch das Vorgehen des Römer-Vereins ein Beispiel gegeben werden könnte, das andererseits zur Nacheiferung anspornen möchte zur Freude des Naturästheten, der die ihm liebgewordene Heide durch ein prächtiges Wild bevölkert und die Heide selbst vor ziemlicher Vernichtung bewahrt sähe. (Barfod, „Über die Einbürgerung des Renntieres auf Röm", „Die Heimat" 1915, Nr. 12, Monatsschrift d. Ver. z. Pflege d. Natur- und Landeskde. in Schleswig-Holstein, Hamburg, Lübeck und d. Fürstent. Lübeck.)

Hans Walter.

Einzelberichte.

Zoologie. Zur Frage des Ortsgedächtnisses der Fische, einem vor einigen Jahren von Franz im Archiv f. Hydrobiologie behandelten Problem [1]) lieferte S. O. Mast einen interessanten Beitrag durch sorgfältige Beobachtungen an dem amerikanischen Küstenfisch Fundulus majalis. Es fällt nämlich auf, daß von den zahlreichen Individuen dieser Fischart, die bei steigender Flut in Uferlachen hineingelangen, nach Fallen des Wasserstandes keine in den stehenbleibenden Uferlachen zurückbleiben. Dies beruht darauf, daß, wie Verf. feststellt, etwa vom Zeitpunkt des höchsten Wasserstandes ab und darauf, während der Wasserspiegel sich senkt, die Fische sehr häufig ihre spielenden oder der Nahrungssuche dienenden Bewegungen unterbrechen und nach dem Ausfluß hinschwimmen, um dessen Wassertiefe zu prüfen: sobald er zu flach wird, schwimmen sie rechtzeitig hinaus.

Versperrt man nun den Ausfluß während des fallenden Wassers, so bemächtigt sich anfangs eine gewisse Unruhe der Fische; dann schwimmen sie 2 oder 3 Mal um die ganze Uferlache an ihrem Rande entlang, ganz als wollten sie einen Ausweg suchen. Endlich entschließen sie sich in kleinen Schwärmen zur Wanderung über Land, also z. B. über die 3 m breite Sandbank, ins Meer, meist nahe an der den Ausfluß versperrenden Barriere. Nur in den seltensten Fällen wird der Ausweg an der seeabgewandten Seite versucht, worauf bald Umkehr erfolgt, fast ausnahmslos vielmehr an der Seeseite des Ebbetümpels; und es hat keine Bedeutung, wenn den Fischen der Blick nach dem Meere hin versperrt wird, wie überhaupt das ganze Verhalten auch auf sonstige äußere Faktoren nicht zurückgeführt werden kann, sondern nur auf innere.

Da diese Rückwanderung sowie auch schon das Suchen nach einem Ausweg nur dann erfolgt, wenn die Sperrung bei fallendem Wasser oder doch kurz zuvor vorgenommen wurde, so ist den Fischen auch eine gewisse Kenntnis der Zeit des Ebbeeintritts zuzuschreiben.

Die Wanderung über Land erfolgt übrigens durch gewöhnliches, anscheinend regelloses Sichfortschnellen, nur sind diese Bewegungen so koordieniert, daß die einmal eingeschlagene Richtung seewärts eingehalten wird, wie auch der Körper

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr 1913,

des Fisches bei jedem einzelnen Sprunge zu liegen kommt. (S. O. Mast: The behavior of Fundulus, with especial reference to overland escape from tide pools and locomotion on land. The journal of animal behavior 1915, Vol. 5, No 5, pn. 341—350.) Franz.

Die Akkommodation bei Pterotrachea, einer Flügelschnecke, wurde von C. Heß und Ad. Gwerzhagen untersucht. Die Heteropoden sind damit die dritte Abteilung unter den Wirbellosen, bei welchen das Akkommodationsvermögen experimentell festgestellt werden konnte; und zwar kommt bei ihnen wie bei den Cephalopoden und den Alciopiden die aktive Naheeinstellung des schönen „Teleskopauges“ durch Vorrücken der Linse infolge Drucksteigerung im Glaskörperraum zustande. Diese Drucksteigerung beruht bei Pterotrachea auf der Kontraktion eines mehr oder weniger vollständigen Ringes von Muskulatur um den Glaskörper (Ach. f. vergleichende Opththalmol., Jahrg. 4, Heft 3, 1914.) Franz.

Astronomie. Das Sternbild des großen Bären hat schon seit langem eine merkwürdige Zusammengehörigkeit einzelner Sterne gezeigt. Das ausgedehnte Sternbild ist, wie eingehende Untersuchungen über Eigenbewegungen gezeigt haben, nicht nur rein willkürlich seit ältesten Zeiten in die Einheit eines Sternbildes zusammengefaßt, sondern auch physikalisch verbunden. Von den 7 Sternen, die die bekannte Figur geben, gehören 5 zusammen, $\beta\,\gamma\,\delta\,\varepsilon\,\zeta$, während α und η ebenfalls zusammen gehören. Jene 5 Sterne haben nämlich miteinander eine gleichgroße und gleich gerichtete Eigenbewegung, während die Richtung der Eigenbewegung der beiden anderen Sterne entgegengesetzt ist. Wir haben hier ein Beispiel von den beiden großen Heerstraßen, auf denen die Sterne einherziehen, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben. Diese beiden Heerstraßen liegen in der Ebene der Milchstraße, und die in ihnen wandelnden Sterne sind nach ihren physikalischen Eigenschaften verschieden, also kosmisch verschiedenen Entwicklungsstadien angehörend, so daß also ein höchst merkwürdiges und rätselhaftes Problem vorliegt. Neuere Untersuchungen haben aber neue und viel merkwürdigere Dinge zutage gefördert. In Nr. 12, 1915 dieser Zeitschrift ist die Rede gewesen von den photo-elektrischen Methoden in der Astrophysik. Diese gestatten mit einer bisher undenkbaren Genauigkeit den Lichtwechsel veränderlicher Sterne festzustellen, die nach anderen Methoden für unveränderlich gegolten haben.

Nun ist zu dem System der oben genannten 5 Sterne noch eine kleine Zahl anderer hinzuzurechnen, die die gleiche und gleichgerichtete Eigenbewegung zeigen. Unter diesen sind besonders β Aurigae, α Coronae und Sirius zu nennen. Das System ist also sehr weit ausgedehnt, so daß die innerlich zusammen gehörigen Sterne äußerlich unermeßlich weit voneinander liegen. Denkt man also gemäß den Anschauungen der Hörbiger'schen Glazialkosmogonie (siehe diese Zeitschrift, 1913 Heft 36) an einen gemeinsamen Ursprung, der Glieder des Systems, so muß dieser unvorstellbar weit zeitlich zurückliegen. Nun kommt die nächste sehr auffallende Tatsache. Die Sterne der Gruppe liegen alle in einer Ebene, in der auch die Sonne liegt, ohne aber daß die Sonne auch zu der Gruppe gehörte. Betrachtet man nun die Eigenbewegungen, so sind diese in erster Näherung als parallel gerichtet anzusehen. Jedoch zeigen eingehende Untersuchungen, daß die einzelnen Glieder gewisse mit der Reihenfolge der Sterne fortschreitende Abweichungen besitzen, die einen systematischen Charakter haben, und vielleicht besagen, daß die Bewegungen nicht geradlinig vor sich gehen, sondern merklich gekrümmt sind. Wenn es gelänge, dies zu beweisen, so wäre das eine Entdeckung von größtem Wert, da bisher auch die stärksten Eigenbewegungen noch keine Abweichung von der geraden Linie gezeigt haben.

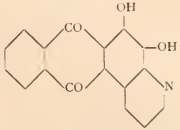
Nun haben die Herren Guthnick und Prager von der Sternwarte Berlin-Babelsberg ihre lichtelektrischen Messungen auf β Ursae majoris ausgedehnt, dessen Spektraltypus vermuten ließ, daß es sich um einen Veränderlichen handeln werde. Und in der Tat ließ sich ein Lichtwechsel nachweisen, der die überaus geringe Amplitude von 0,020 Größenklassen hat. Die Periode ist sehr genau zu 0,3122 Tagen festgestellt worden, und die Art des Lichtwechsels ist die der Sterne vom β Lyrae-Typus, bei dem es bekannt ist, daß die beiden Sterne eines solchen Systems in einer durch die Sonne gehenden Ebene sich bewegen. Dasselbe gilt von ε Ursae majoris. Hier umfaßt der Lichtwechsel 0,043 Größen innerhalb von 0,95203 Tagen. Vom Sirius ist sein Elementensystem seit langem gut bekannt, es zeigt ebenfalls eine solche Lage an, daß die Bahnebene parallel der Ebene der ganzen Gruppe ist, also durch die Sonne geht. Nun hat man noch eine ganze Anzahl von Veränderlichen gefunden, bei denen die Lichtkurve deutlich anzeigt, daß es sich um sogenannte Verfinsterungsveränderliche handelt. Dies sind solche, bei denen der Begleiter auf seinem Umlauf von uns aus gesehen vor dem Hauptstern vorbei geht, und als der weniger helle, vielleicht schon ganz dunkle ihn auf kurze Zeit teilweise abblendet, so daß wir eine richtige Sternverfinsterung wahrnehmen. Sind die Massen der beiden Sterne sehr verschieden, so daß der Begleiter nur ein sehr geringer Bruchteil des Hauptsternes ist, gewissermaßen ein großer Planet, dann ist der Lichtwechsel an so enge Grenzen gebunden, wie wir sie oben gesehen haben. Wo also sich die bekannte Lichtkurve der Verfinsterungsveränderlichen zeigt, da haben wir es immer mit Systemen zu tun, bei denen die Bahnebene durch die Sonne geht. Von solchen sind als verdächtig zu der hier in Betracht kommenden Gruppe zu gehören, noch aufgefunden g Ursae majoris, β Eridani, δ Leonis,

β Serpentis, ζ und ξ Bootis. Untersuchungen darüber sind noch anzustellen. Aber das ist jedenfalls schon erwiesen, daß es im Raum eine räumlich weit ausgedehnte, physisch zusammengehörige Gruppe von Sternen gibt, die gleiche und gleichgerichtete Eigenbewegungen zeigen, die alle Veränderliche sind, alle Doppelsterne, und die alle von ihren Begleitern in derselben Ebene umkreist werden, in der sich die Sterne selber befinden. Diese Ebene geht auch durch die Sonne, ohne daß die Sonne zu dieser Gruppe gehört. Es wäre dies ungefähr dasselbe Verhältnis, wie es nicht streng im Planetensystem herrscht, daß die Planeten sich nahezu in einer Ebene bewegen, und ihre Monde bewegen sich sowohl bei jedem einzelnen in einer bestimmten gemeinsamen Ebene, als auch fallen alle diese Ebenen zusammen mit der Ebene, in der die Planeten laufen. Diese Analogie dürfte die Gemeinsamkeit des Ursprunges aller Glieder jener Gruppe, der sogenannten Bärenfamilie als unzweifelhaft erweisen. Riem.

Chemie. „Farbstoffe und biologische Forschung" ist der Titel eines Aufsatzes, den Hugo Bauer zum Gedächtnis Paul Ehrlich's im ersten Heft des Jahrganges 1916 der Zeitschrift für angewandte Chemie veröffentlicht hat und dem die nachfolgenden Ausführungen entnommen sind.

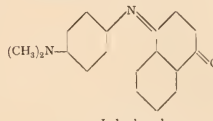
Die Bedeutung, die die Benutzung der Farbstoffe für die mikroskopische Technik hat, dürfte allgemein bekannt sein. Weniger bekannt dürfte es, wenigstens in weiteren Kreisen der Naturfreunde sein, daß, wie Ehrlich gezeigt hat, auch die weißen Blutkörperchen, die Leukozyten, angefärbt und nach ihrem verschiedenen Verhalten gegen die einzelnen Farbstoffklassen unterschieden werden können: so nehmen die sog. „Mastzellen" nur basische Farbstoffe, die sog. „eosinophilen Zellen" nur saure Farbstoffe auf, während die große Mehrzahl der weißen Blutkörperchen nur von „neutralen", d. h. aus einer Farbsäure und einer Farbbase zusammengesetzten und in einem Überschuß von Farbsäure gelösten Farbstoffen angefärbt werden, und zwar werden in allen Fällen nicht die Blutkörperchen als Ganzes, sondern nur die in ihnen enthaltenen Körnchen, die Granula, gefärbt. Auch die noch heute im wesentlichen angewendete Methode zur Färbung des Tuberkelbazillus rührt von Ehrlich her, der mit ihr bereits am Tage nach der Bekanntgabe der Entdeckung des Bazillus durch Robert Koch in der Berliner Physiologischen Gesellschaft hervortrat.

Ein Grundgedanke, der Ehrlich's Schaffen beherrschte, ist der uns heute selbstverständlich erscheinende Satz „corpora non agunt, nisi fixata", ein Satz, der, in gewisser Beziehung schon von Theophrastus Paracelsus zum Ausdruck gebracht, von größter Bedeutung sowohl für das Studium des lebenden wie insbesondere für die Behandlung des kranken Organismus ist. So konnte Ehrlich die Frage nach dem Sauerstoffbedürfnis des Organismus in der Weise in Angriff nehmen, daß er leicht reduzierbare und aus dem Reduktionsprodukt durch Oxydation leicht wieder erhältliche Farbstoffe, das Alizarinblau



Alizarinblau

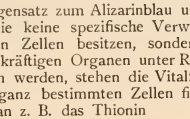
und das Indophenol



Indophenol

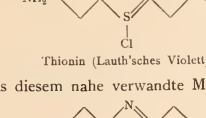
in geeigneter Form in die Blutbahn einspritzte; die im Blute in Form kolloidaler Lösungen kreisenden Farbstoffe werden von reduktionskräftigen Organen unter Reduktion aufgenommen und können dann in diesen durch nachträgliche Oxydation leicht nachgewiesen werden. Durch diese Versuche, die im wesentlichen später von Unna bestätigt worden sind, ist die in bestimmten Organen auftretende Reduktionskraft, d. h. es ist für diese Organe ein Sauerstoffhunger nachgewiesen worden.

Im Gegensatz zum Alizarinblau und zum Indophenol, die keine spezifische Verwandtschaft zu bestimmten Zellen besitzen, sondern von allen reduktionskräftigen Organen unter Reduktion aufgenommen werden, stehen die Vitalfarbstoffe, die nur von ganz bestimmten Zellen fixiert werden. Spritzt man z. B. das Thionin



Thionin (Lauth'sches Violett)

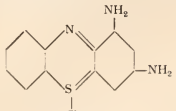
oder das diesem nahe verwandte Methylenblau



Methylenblau

in die Blutbahn eines Tieres ein, so werden die Nervenfasern bis in ihre feinsten Einzelheiten intensiv gefärbt, eine Tatsache, die ersichtlich von großer praktischer Bedeutung für die Neurologie

ist. Bemerkenswert ist, daß das dem Thionin so nahestehende Isothionin

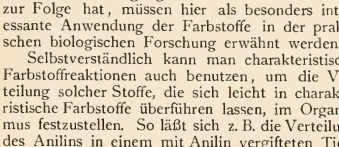


Isothionin

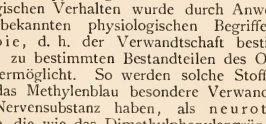
die Fähigkeit zur Färbung der Nerven nicht besitzt, wieder ein Hinweis, wie empfindlich die Beziehungen zwischen dem Organismus und chemischen Reagentien gegenüber dem Chemiker unerheblich erscheinenden Veränderungen in deren chemischer Konstitution sind.

Auch die Versuche von Zaretzki, einem Schüler Ehrlich's, der mit Hilfe von Vitalfarbstoffen an Mäusen nachwies, daß das zwischen Mutter und Embryo eingeschaltete fötale Epithel als ein die Farbstoffe zurückhaltendes Filter dient und seine Schädigung ein Absterben des Fötus zur Folge hat, müssen hier als besonders interessante Anwendung der Farbstoffe in der praktischen biologischen Forschung erwähnt werden.

Selbstverständlich kann man charakteristische Farbstoffreaktionen auch benutzen, um die Verteilung solcher Stoffe, die sich leicht in charakteristische Farbstoffe überführen lassen, im Organismus festzustellen. So läßt sich z. B. die Verteilung des Anilins in einem mit Anilin vergifteten Tiere durch Untersuchung der einzelnen Organe mit β-Naphtochinonsulfosaurem Natron ermitteln: die Organe, in denen das Anilin aufgespeichert ist, färben sich infolge Bildung eines roten Farbstoffes rot nach der Gleichung:



Eine Gruppierung der Farbstoffe nach ihrem biologischen Verhalten wurde durch Anwendung des bekannten physiologischen Begriffes der Tropie, d. h. der Verwandtschaft bestimmter Stoffe zu bestimmten Bestandteilen des Organismus ermöglicht. So werden solche Stoffe, die, wie das Methylenblau besondere Verwandtschaft zur Nervensubstanz haben, als neurotrope, solche, die wie das Dimethylphenylengrün



Dimethylphenylengrün

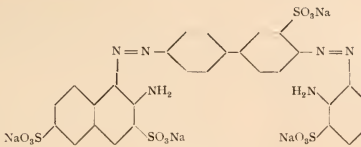
hauptsächlich vom Fettgewebe aufgenommen werden, als lipotrope Stoffe bezeichnet; übrigens wirken die meisten neurotropen Farbstoffe auch lipotrop. Ehrlich konnte nun auf Grund dieser Einteilung ein pharmakologisches Verteilungsgesetz aufstellen, nach dem neurotrope Eigenschaften nur bei basischen Farbstoffen auftreten. Die Aufnahme der neurotropen Farbstoffe durch die Nerven (und die Fettgewebe) beruht darauf, daß aus den Farbstoffsalzen — diese Farbstoffe sind ja bekanntlich meist Salze der Farbbasen — durch die alkalische Reaktion des Blutes die Farbbasen in Freiheit gesetzt werden, und diese werden dann von der Nervensubstanz aus dem Blute ähnlich wie durch Äther oder andere organische Lösungsmittel aus ihren wässerig-alkalischen Lösungen extrahiert.

Die bisherigen Darlegungen betreffen zwar interessante und wichtige biologische Probleme, lassen aber die Arbeiten, die sich mit der Heilung von Krankheiten befassen und heute bekanntlich die allergrößte praktische Bedeutung besitzen, noch unerörtert. Ihnen wendet sich der Bericht nun zu.

Das erste Beispiel für die Heilung von Krankheiten mit Hilfe eines Farbstoffes bildet die Anwendung des Methylenblaus, das nach den Untersuchungen von Ehrlich dank seinen neurotropen Eigenschaften bisweilen zur Linderung von Nervenschmerzen gute Dienste leistet; allerdings ist die Wirkung ungleichmäßig, und daher hat sich dieses Antineuralgicum in der praktischen Medizin nicht behaupten können. In umfassender Weise konnte Ehrlich das Problem der Heilung von Krankheiten durch chemische Reagentien erst in Angriff nehmen, nachdem er durch seine langjährigen Verteilungsstudien einen Überblick über den Zusammenhang zwischen der chemischen Konstitution der Stoffe und ihrer therapeutischen Wirkung erhalten hatte und ihm durch die Georg Speyer-Stiftung die Mittel zur Errichtung eines besonderen, nur den Zwecken der „Chemotherapie" dienenden Institutes zur Verfügung gestellt worden waren.

Einen der ersten großen therapeutischen Erfolge bildet die Behandlung von Mäusen, die mit den Trypanosomen des Mal de Caderas infiziert waren, mittels des Trypanrots, einem durch Kombination von tetraazotierter Benzidinmonosulfosäure mit zwei Molekülen β-Naphthylamin-3,6-disulfosäure dargestellten Farbstoffe von der auf Seite 157 angegebenen, annähernd symmetrischen Formel, der den Mäusen in einfachster Weise durch Fütterung mit mit der Farbstofflösung durchtränkten und dann getrockneten Kakes beigebracht wird. Die Schädigung der Trypanosomen durch das Trypanrot geschieht nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar durch Aufhebung ihrer Fortpflanzungsfähigkeit.

Selbstverständlich sind bei den zahlreichen, unter Ehrlich's Leitung durchgeführten Untersuchungen auch gewisse gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen der chemischen Konstitution der Stoffe und ihrer therapeutischen Wirkung aufge-

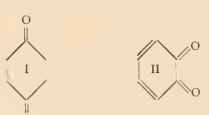


Trypanrot.

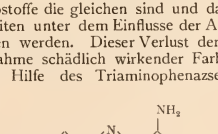
funden worden. So übt in vielen Fällen die Methylgruppe einen ungünstigen, die Einführung von Chlor in das Arzneimittel einen günstigen therapeutischen Einfluß aus. Sulfo- und Karboxylgruppen wirken im allgemeinen entgiftend, schädigen aber darum auch die Parasiten weniger, die es zu bekämpfen gilt.

Von besonderer Bedeutung ist natürlich wie immer in der exakten Wissenschaft die Möglichkeit, einen zahlenmäßigen Ausdruck für die beobachteten Tatsachen, im Falle der Serumtherapie also ein Maß für die günstige therapeutische Wirkung des Arzneistoffes im Gegensatz und Vergleich zu einer etwaigen ungünstigen Nebenwirkung zu finden. Jedes Heilmittel, das dem Körper zur Bekämpfung einer durch Parasiten hervorgerufenen Krankheit zugeführt wird, kann nicht nur nützlich infolge von „Parasitotropie", sondern auch schädlich infolge von „Organotropie" wirken. Die Parasitotropie hat ihr Maß in der heilenden Dosis (dosis curativa = c), die Organotropie ihr Maß in der für den Organismus gerade eben noch erträglichen Dosis (dosis tolerata = t); einen Maßstab für die praktische Brauchbarkeit bietet dann offenbar das als „therapeutischer Quotient" bezeichnete Verhältnis beider Dosen $\frac{c}{t}$. Je kleiner der Wert dieses Quotienten ist, um so günstiger ist die Wirkung des Arzneimittels.

Von besonderem Interesse ist der Einfluß der orthochinoiden Konstitution gewisser Farbstoffe auf ihre biologische Wirksamkeit, wie er vor allen Dingen beim Studium der komplizierten Erscheinung der Arzneifestigkeit in Erscheinung getreten ist. Injiziert man z. B. einer mit Trypanosomen infizierten Maus ein Arzneimittel in einer zur endgültigen Heilung nicht genügenden Menge, so verschwinden zwar die Trypanosomen aus dem Blute, treten aber nach einiger Zeit wieder auf. Diese neuen Trypanosomen erweisen sich bei der Untersuchung als widerstandsfähiger gegen das betreffende Arzneimittel als die ursprünglichen Trypanosomen, und man erhält, wenn man die Injektion unzureichender Mengen des Arzneimittels wiederholt, seinem Einflusse immer weniger unterliegende Trypanosomen, und es gelingt schließlich, in der beschriebenen Weise gegen das betreffende Arzneimittel vollkommen widerstandsfähige, „feste" Trypanosomen zu züchten. Diese Arzneifestigkeit, die bei der Überimpfung der Trypanosomen von einer Maus auf die andere selbst durch viele Hunderte von Tierpassagen erhalten bleibt, ist im allgemeinen eine weitgehend spezifische Eigenschaft. So weisen z. B. Trypanosomen, die gegen Trypanrot gefestigt sind, gegen Arsenverbindungen ihre alte Empfindlichkeit auf. Von dieser Regel macht aber eine bestimmte Gruppe von Farbstoffen, zu denen die Acridine, Pyronine, Oxazine, Thiazine und Selenazine gehören, insofern eine Ausnahme, als arsenfeste Trypanosomen auch ihnen gegenüber gefestigt sind, und als Ursache für diese Erscheinung ist nach Ehrlich der Umstand anzusehen, daß gerade diese Farbstoffe orthochinoiden Charakter haben, d. h. sich nicht von dem gewöhnlichen Parachinon I, sondern vom Orthochinon II ableiten:



Die Erklärung für das gleichartige Verhalten der Trypanosomen gegen die Arsenikalien und die orthochinoiden Farbstoffe dürfte nach Ehrlich darin liegen, daß die „Chemoceptoren", d. h. jene Organe, durch die die parasitotropen Farbstoffe vor der eigentlichen schädlichen Einwirkung auf den Parasiten an seinem Körper verankert werden, für die Arsenikalien und die orthochinoiden Farbstoffe die gleichen sind und daß sie von den Parasiten unter dem Einflusse der Arsenikalien eingezogen werden. Dieser Verlust der Fähigkeit zur Aufnahme schädlich wirkender Farbstoffe hat sich mit Hilfe des Triaminophenazselenoniumchlorids

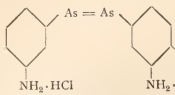


Triaminophenazselenoniumchlorid

direkt demonstrieren lassen: Normale Trypanosomen werden durch diesen Farbstoff bei geringeren Konzentrationen (1 : 75 000) noch lebend intensiv rot bis rotviolett gefärbt und bei höheren Konzentrationen (1 : 15 000) getötet, arsenfeste Trypanosomen aber werden durch ihn, solange sie

leben, nicht angefärbt und erst durch erheblich höhere Konzentrationen als die normalen Parasiten abgetötet.

Der für die praktische Medizin bedeutsamste Farbstoff dürfte wohl das Ehrlich'sche Salvarsan sein, eine hellgelbe Arsenverbindung von der Formel



Salvarsan

in der die Gruppe —As=As— dieselbe Rolle spielt wie in den Azofarbstoffen die Gruppe —N=N—. Er ist ein typisches Beispiel von geringer Organotropie und starker Parasitotropie: Die Spirochäten, die bekanntlich die Erreger der Syphilis sind, werden von ihm wie von einem Pfeile getroffen; der Pfeil haftet an den Chemoceptoren und nun tritt die schädliche Wirkung des Stoffes, gewissermaßen das Pfeilgift, in Wirksamkeit und tötet die Krankheitserreger.

Mg.

Physik. Die Farbe der künstlichen Lichtquellen ist mehr oder weniger von der des natürlichen Tageslichtes verschieden. Die Messung und zahlenmäßige Festlegung der Farben verschiedener Lichtquellen erfolgte bisher hauptsächlich nach dem spektralphotometrischen Meßverfahren. Man zerlegte das Licht hierbei in sein Spektrum und führte mehrere photometrische Messungen in den verschiedenen Spektralbezirken aus. Als Normal-Lichtquelle für alle Messungen der Farben künstlicher Lichtarten wählte man das Tageslicht bei bedecktem Himmel und nahm an, daß es in allen Farben die gleiche Helligkeit, z. B. 100 besitzt. Ein direkter Vergleich der verschiedenen Lichtquellen mit dem Tageslicht ist aber nicht nötig, sondern es genügt dazu auch eine Zwischenlichtquelle, z. B. die Vergleichslampe des Photometers, welche direkt mit dem Tageslicht verglichen wurde. Dadurch ist man unabhängig von den häufigen Schwankungen desselben.

Nimmt man nun für eine Lichtart die Messung in den drei Farben rot, grün, blau vor und bezieht diese Werte auf Tageslicht, bildet dann das Verhältnis $\frac{\text{rot}}{\text{grün}}, \frac{\text{blau}}{\text{grün}}$, so läßt sich zur Kennzeichnung der Lichtfarbe der untersuchten Lichtart sofort entnehmen, ob sie dem Tageslicht gegenüber einen Überschuß in Rot und einen Mangel in Blau besitzt oder umgekehrt.

Damit kann man die verschiedenen Lichtarten auf ihre Farbe hin vergleichen. Viel anschaulicher wird aber nach L. Bloch (Naturwissensch. 1914 S. 87) der Vergleich durch graphische Darstellungsweise. Man stellt das Farbendreieck her, mit welchem die Zusammensetzung von Farben aus den drei Grundfarben dargestellt wird, indem man sich in die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks die drei Grundfarben gelegt denkt. Die Lichtstärke einer Lichtquelle in diesen drei Farben sei als Gewichte angebracht in den Ecken des Dreiecks und man sucht nun für das so belastete Dreieck den Schwerpunkt. Dieser charakterisiert dann die Farbe der untersuchten Lichtquelle, während der Mittelpunkt des Dreiecks dem weißen Licht bzw. dem Tageslicht bei bedecktem Himmel entspricht. Mit der Entfernung vom Mittelpunkt und der Annäherung an eine Ecke des Dreiecks wird das betreffende Licht immer mehr einfarbig.

Besonderer Nachteile wegen ist dieser Kennzeichnung der Farbe der künstlichen Lichtquellen eine Darstellung vorzuziehen, welche auf der Wahl eines rechtwinkligen Koordinatensystems besteht. Es werden die Werte des Verhältnisses $\frac{\text{blau}}{\text{grün}}$ als Abszissen und diejenigen von $\frac{\text{rot}}{\text{grün}}$ als Ordinaten eingetragen und dadurch erhält jede Lichtart ihren bestimmten und leicht auffindbaren Platz in diesem Koordinatensystem, aus welchem man ihre Entfernung von anderen Lichtarten und vom Tageslicht erkennen kann, welches als Abszisse und Ordinate die Werte 100 % erhält. Bei entsprechender Wahl des Maßstabes gelingt es, alle darzustellenden Lichtquellen noch einzuzeichnen.

Dr. Bl.

A. Magnus: Die spezifische Wärme des Platins und des Diamanten bei hohen Temperaturen. Annal. der Physik IV, 48 (1915) S. 983. Die spezifische Wärme der genannten Körper wird nach der Mischungsmethode untersucht und zwar mittels eines Kupferkalorimeters. In einem Kupferzylinder befindet sich zur Aufnahme des erwärmten Körpers eine zentrale Bohrung; der Zylinder liegt zur Verminderung von Wärmeverlusten in einem Dewar'schen Gefaß, das sich seinerseits in einem größeren mit Wasser gefüllten Gefäß befindet. Der Platinklotz, dessen Gewicht 116 g beträgt, wird zunächst längere Zeit in einem Heräus'schen Ofen erhitzt, so daß seine Temperatur sich nicht mehr ändert. Sie wird mittels eines le Chatelier-Pyrometers gemessen. Jetzt wird der Ofen, der auf Schienen beweglich ist, über das Kalorimeter geschoben und eine in seiner unteren Grundfläche befindliche Öffnung geöffnet, so daß der Platinklotz durch ein Leitrohr in das Innere des gleichzeitig geöffneten Kalorimeters fällt; auf diese Weise wird es erreicht, daß der Wärmeverlust des Platin beim Übergang vom Ofen in den Meßapparat sehr klein und außerdem konstant ist. Das heiße Platin gibt nun seine Wärme an das Kupfer ab, der Temperaturgang des letzteren wird durch Thermoelemente ermittelt. Nach dieser Methode wird die spezifische Wärme des Platins zwischen Zimmertemperatur und 900° in 5 Stufen bestimmt; es ergibt sich $c = 0{,}031590 + 5{,}8468 \cdot 10^{-10}$. t. Diese Gleichung stellt mit einer

Unsicherheit von 0,5 % die Abhängigkeit der spezifischen Wärme von der Temperatur dar. — Die spezifische Wärme von Diamant und Graphit wird nicht neu bestimmt, sondern von dem Verf. aus den 1875 von H. F. Weber gemachten Versuchen neu berechnet. Die Atomwärme des Diamanten, d. h. die Anzahl g-Kalorien, die zur Erwärmung von 12 g (Atomgewicht) um 1° nötig sind, nimmt mit steigender Temperatur beträchtlich zu, wie die folgende Zusammenstellung (in abgerundeten Zahlen) zeigt.

Temperatur:	0°	200°	400°	600°	800°
Atomw. d. Diamanten:	1,2	3	4	4,6	5

Der Graphit zeigt für die verschiedenen Temperaturen von den obigen abweichende Werte, doch werden die Abweichungen mit wachsender Temperatur kleiner.

Zu dem obigen sei noch folgendes bemerkt: Durch die Untersuchungen von Dulong und Petit (1818) wurde festgestellt, daß die spezifische Wärme der festen Elemente mit wachsendem Atomgewicht abnimmt oder daß das Produkt aus Atomgewicht und spezifischer Wärme (die Atomwärme) eine Konstante, nämlich 6,4 ist. Während dieses Gesetz für die Metalle gut zutrifft, ergeben sich für einige Elemente mit kleinem Atomgewicht (Bor, Kohlenstoff und Silizium) viel zu kleine Werte. Da indessen die spezifische Wärme mit der Temperatur zunimmt, nähert sich auch für diese Elemente der Wert für die Atomwärmen mit höherer Temperatur dem Wert 6,4. Man kam dadurch zu der Annahme, daß das Dulong-Petit'sche Gesetz nur für den Grenzzustand gelte, in dem sich die spezifische Wärme nur wenig mit der Temperatur ändert. Neuere Untersuchungen, die namentlich von Nernst und seinen Schülern unter Benutzung von Metallkalorimetern, die sich durch geringe Kapazität auszeichnen, bei tiefen Temperaturen (bis zur Temperatur des flüssigen Wasserstoffs) ausgeführt wurden, haben diese Vermutung bestätigt: die spezifische Wärme nimmt mit sinkender Temperatur ab, so daß die Atomwärmen der Metalle, die bei gewöhnlicher Temperatur dem Gesetz von Dulong und Petit folgen, stark abnehmen; es ist zu erwarten, daß bei dem absoluten Nullpunkt der Temperatur der Wert Null erreicht wird. Die Atomwärme des Diamanten, die wie die obige Tabelle zeigt, bei Zimmertemperatur schon sehr klein ist, verschwindet schon, bevor dieser Punkt erreicht wird. Von diesem Verhalten des Diamanten gibt eine 1907 von Einstein aufgestellt Theorie Rechenschaft, die unter der Voraussetzung gewonnen wurde, daß sich die Energie quantenhaft auf die Wärmeschwingungen der kleinsten Teile materieller Körper verteilt, eine Hypothese, die zuerst von Planck ausgesprochen und zur Ableitung seiner Strahlungsformel benutzt wurde.

K. Schütt, Hamburg.

Über den Einfluß von Katalysatorgiften auf die lichtelektrische Empfindlichkeit des Platins berichten F. Krüger und E. Taege in der Zeitschr. für Elektrochemie 21, S. 562 (1915). Mehrfache Beobachtungen haben gezeigt, daß die katalytische Wirkung des Platin bei der Knallgaskatalyse durch Beladung der Platinoberfläche mit Gasen nach der einen oder der anderen Seite stark beeinflußt wird. Während bei Einwirkung von Wasserstoff eine Erhöhung der Wirkung eintritt, zeigt Sauerstoff den entgegengesetzten Effekt. Eine starke Verminderung der Wirksamkeit des Platins tritt auch durch Gifte wie Blausäure, Schwefelwasserstoff ein und zwar stuft sich der Einfluß derselben in derselben Weise ab wie ihre Giftigkeit gegenüber dem menschlichen Organismus. Die vorliegende Arbeit untersucht den Einfluß, den fremde Gase auf den lichtelektrischen Effekt des Platins ausüben. Zur Untersuchung dient eine stark evakuierte Glasröhre; durch einen seitlichen, mit einer Quarzplatte verschlossenen Ansatz fällt das Licht einer Heraeus'schen Quecksilberdampflampe schräg auf die in der Mitte der Röhre angebrachte Platinplatte. Mittels eines Schlitzes kann dieselbe leicht zur Reinigung der Oberfläche herausgenommen werden. Die unter dem Einfluß des ultravioletten Lichtes aus ihrer Oberfläche entweichenden Elektronen fallen in einen ihr gegenüber stehenden Faraday'schen Eimer, der eine Öffnung von 4 mm hat. Zwischen diesem und dem Platin liegt eine beschleunigende Spannung von 2 Volt. Der Faraday'sche Käfig, der mit einem geerdeten Metallzylinder umgeben ist, steht mit einem Quadrantelektrometer von Dolezalek in Verbindung. Das Rohr wird mit der Gaede'schen Quecksilberpumpe evakuiert und der Druck durch in flüssige Luft getauchte Kokosnußkohle, die ja bekanntlich Gase kräftig absorbiert, weiter erniedrigt, so daß das Mac-Leod'sche Manometer Drucke zwischen 0,001 und 0,0001 mm anzeigt. Die Beobachtung geschieht in der Weise, daß bei einer kurzen Belichtung von 5 bis 10 Sekunden die dadurch aus der Platinoberfläche entwichene Elektronenmenge mit dem Elektrometer gemessen wird. Der Elektrometerausschlag ist das Maß für die lichtelektrische Empfindlichkeit des Platins. Dann wird das Gas, z. B. Schwefelwasserstoff in das Entladungsrohr geleitet und nach einigen Minuten wieder ausgepumpt. Nachdem der Druck einen genügend niedrigen Wert erreicht hat, wird von neuem in gewissen Zeitabständen die Empfindlichkeit wie oben bestimmt. Bei einigen Versuchsreihen wird das Rohr inzwischen mit Luft ausgespült.

Als Beispiel sei der Verlauf eines Versuches mit Kohlenoxyd mitgeteilt: Bei Luftfüllung und einem Druck von weniger als 0,0001 mm beträgt der Elektrometerausschlag 130 Skalenteile. Nach einer 10 Minuten währenden Füllung mit Kohlenoxyd und erneutem Auspumpen ist die Empfindlichkeit bei einem Druck von 0,0045 mm nur

noch 74. Sie steigt nach einer Stunde auf 104, während der Druck auf 0,00015 erniedrigt wird, und nach einer weiteren beträgt sie 102 bei einem Druck von weniger als 0,0001 mm. Die lichtelektrische Wirksamkeit des Platins wird also durch Kohlenoxyd beträchtlich (etwa 25 %) herabgesetzt. Mit der Zeit tritt allerdings eine Erholung der Oberfläche ein, doch wird die Anfangsempfindlichkeit auch nach längerer Zeit nicht wieder erreicht. In derselben Richtung wirken auch Blausäure und Schwefelstoff. Namentlich das letztere Gas setzt die Empfindlichkeit beträchtlich, nämlich um 30 % (Blausäure 17 %), herab, und diese Vermindrung erweist sich dauerhaft auch nach Ausspühlung mit Luft, so daß die Vermutung nahe liegt, daß sich Platinsulfid an an der Oberfläche gebildet hat.

Als gänzlich unwirksam erweist sich der chemisch indifferente Stickstoff. Kohlendioxyd gibt eine geringe Erhöhung, Wasserstoff eine solche von etwa 15 %, während Ammoniak eine Steigerung der lichtelektrischen Wirkung um 50 % bewirkt.

Der Referent möchte nicht unterlassen darauf hinzuweisen, daß die Resultate dieser Arbeit geeignet sind, zu neuen Versuchen über das Verhalten des Kaliums anzuregen. Wie in dieser Zeitschrift schon berichtet wurde, stehen sich in bezug auf das lichtelektrische Verhalten dieses Metalls zwei Meinungen gegenüber. Hallwachs und eine Reihe anderer Forscher berichten von Versuchen, aus denen sich ergibt, daß vollkommen entgastes Kalium lichtelektrisch so gut wie unwirksam ist, daß demnach die gewöhnliche hohe lichtelektrische Wirkung auf die Beladung der Metalloberfläche mit Gas (Wasserstoff) zurückzuführen ist, während Pohl und andere bei ihren Versuchen von einer Abnahme der lichtelektrischen Empfindlichkeit mit fortschreitender Entgasung nichts bemerkt haben. Aus den oben mitgeteilten Versuchen geht auf jeden Fall mit Sicherheit hervor, daß eine Beladung der Platinoberfläche mit verschiedenen Gasen nach der einen oder anderen Richtung die lichtelektrische Empfindlichkeit beeinflußt. K. Sch.

Bücherbesprechungen.

Hennig, Dr. R., Vom Wetter. Gemeinverständliche Betrachtungen über Wind und Wetter und ihr Einfluß auf den Krieg. Deutsche Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Geschäftsstelle Theod. Thomas Verlag, Leipzig, 96 Seiten — Preis geh. 1 M.

In „Krieg und Wetter" erörtert der Verf. an Hand der Kriegsgeschichte die Möglichkeiten des Einflusses einzelner meteorologischer Elemente (Winterkälte, Hitze, Gewitter, Regen, Nebel, Sturm und Wind) auf den Verlauf kriegerischer Ereignisse. Ob eine Wetterbeeinflussung durch den Krieg möglich sei, glaubt Verf. verneinen zu müssen, denn die statistische wie theoretische Erfahrung spricht gegen irgendwelche Wirkung des Krieges im allgemeinen und des jetzigen Weltkrieges im besonderen auf unsere Witterung. In der „Hygiene der Niederschläge" behandelt Verf. die gesundheitsschädlichen Wirkungen des Regens und die gesundheitsfördernden Elemente (Schneefall und -decke u. a.). So veranlassen den „Zug nach dem Westen" in unseren Großstädten zum Teil die bei uns vorherrschenden Westwinde, welche die Luft von Qualm und Rauch reinigen. Unsere „Frühlingsstürme" sind stets von kurzer Dauer und an Ostern können wir mit „Oster-Winter oder Oster-Sommer" rechnen, im allgemeinen aber schwankt um diese Zeit die Witterung zwischen dem härtesten Winter und recht ansehnlicher Sommerhitze hin und her. Für eine vollständige Erforschung und wissenschaftliche Erklärung der „Eisheiligen" (11. bis 13. Mai) ist noch viel zu tun übrig und die Nachtfrostgefahr im Frühling ist besonders bei böigen nordwestlichen Winden am Vortage zu befürchten. Dem „Siebenschläferglauben" kann der Verf. einen „beachtenswerten Tatsachenkern" nicht aberkennen. Unbekannt sind noch die meteorologischen Ursachen des „Altweibersommers". Diesen charakteristischen Nachsommer im Herbst nennt man im Inneren Nordamerikas „Indianersommer". Für das „Weinachtswetter" im ebenen Deutschland kommt im Durchschnitt ein Thermometerstand um 0° in Betracht, welcher unserer Erwartung über die Weihnachtswitterung wenig entspricht, da wir mit Winterkälte, Eisbahn und Schneedecke rechnen. — Von den anderen Abschnitten sei nur die Überschrift erwähnt, weil hier auf ihren reichen und interessanten Inhalt des beschränkten Raumes wegen nicht näher eingegangen werden kann. Sie behandeln das Sommerwetter und die Windrichtung, Hagelkatastrophen, Gewitterfurcht und Gewittergefahr, Häufigkeit und Extreme der Winterkälte, Winterliche Wetterstürze. (G. C.) Dr. Bl.

Inhalt: Wilh. R. Eckardt, Das Klima der permokarbonen Eiszeit. S. 145. Th. Bokorny, Die Nägeli-Löw'schen Versuche über Hefeernährung als Grundlagen der heutigen Hefeproduktionsbestrebungen. S. 149. — **Kleinere Mitteilungen:** L. Katharíner, Erinnerungen an Theodor Boveri. S. 151. H. W. Barfod, Renntiere in Schleswig-Holstein. S. 152. — **Einzelberichte:** S. O. Mast, Ortsgedächtnis der Fische. S. 153. C. Heß und Ad. Gwerzhagen, Die Akkommodation bei Pterotrachea. S. 154. Guthnick und Prager, Das Sternbild des großen Bären. S. 154. Hugo Bauer, Farbstoffe und biologische Forschung. S. 155. L. Bloch, Die Farbe der künstlichen Lichtquellen. S. 158. A. Magnus, Die spezifische Wärme des Platins und des Diamanten bei hohen Temperaturen. S. 158. F. Krüger und E. Taege, Über den Einfluß von Katalysatorgiften auf die lichtelektrische Empfindlichkeit des Platins. S. 159. — **Bücherbesprechungen:** R. Hennig, Vom Wetter. S. 160.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 12. März 1916. | Nummer 11.

Ergebnisse von Grundwasserfeststellungen mittels der Wünschelrute bei der Försterei Trassenmoor, Kr. Usedom-Wollin.

Von Dr. O. v. Linstow.

Mit einer Übersichtskarte und einer Profiltafel.

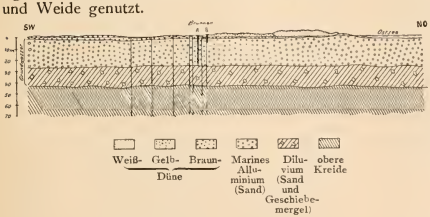
[Nachdruck verboten.]

Die Försterei Trassenmnor liegt unweit der Ostsee auf der westlichen Hälfte der Insel Usedom, sie gehört zur Oberförsterei Pudagla. Ihre Entfernung von der Ostsee beträgt 700 m; von dem Seebad Zinnowitz liegt sie in etwa 3 km nordwestlicher Richtung entfernt.

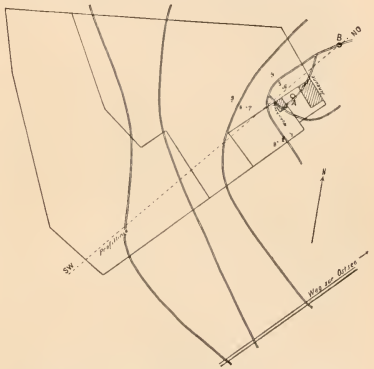
Geologische Verhältnisse.

An dem Aufbau der Gegend Trassenmoor nehmen oberflächlich ausschließlich Glieder des Alluviums teil. Dieses Küstengebiet besteht hier aus Dünensanden, bei denen K. Keilhack in der Gegend von Swinemünde drei Systeme unterschieden hat.[1]) Die ältesten und am weitesten nach Südwesten zu gelegenen gehören zu den sog. Braundünen, deren Kämme oft rechtwinklig zur heutigen Küstenlinie verlaufen; es folgen in nordöstlicher Richtung die Gelbdünen, die spitzwinklig zur Küste streichen, und schließlich die Weißdünen, die sich parallel zur Küste hinziehen und sich schon durch ihre größere Höhe von den ersten beiden Arten der Flugsandbildungen unterscheiden. Ein schmaler Saum von Seesand trennt sie vom offenen Meer.

Die Försterei selbst liegt im Gebiet der Braundünen, aber hart an der Grenze zu den Gelbdünen hin. Westlich derselben besteht eine zur Försterei gehörende Fläche infolge des in geringer Tiefe auftretenden Grundwassers aus einer wenig mächtigen (0,25 m) Schicht Torf; sie wird als Wiese und Weide genutzt.



Über den Untergrund sind wir durch eine 23 m tiefe Bohrung (A der Karte) auf dem Gehöft der Försterei unterrichtet; sie durchsank (1911) ausschließlich Sand, aber von etwa 4—5 m an führte der Sand Muschelreste, die, was wichtig ist, bis zum tiefsten Punkte anhielten. Da die Oberkante der Bohrung 1—1,5 m ü. NN. liegt, so ergibt sich, daß der Betrag der Litorinasenkung auch hier gegen 20 m beträgt, wie das für diese Gegend schon früher anderweitig festgestellt ist.[2]) Proben der Bohrung waren nicht mehr vorhanden, doch läßt sich mit Sicherheit schließen, daß die



Lageplan der Försterei Trossenmoor, Kr. Usedom-Wollin. Maßstab etwa 1 : 4000.

Muscheln ausschließlich aus Mytilus edulis, Tellina baltica und Cardium edule bestanden, vielleicht fand sich auch die kleine, nur wenige Millimeter lange Brackwasserschnecke Hydrobia ulvae (= baltica) vor, die wenigstens bei Zinnowitz stellenweise massenhaft auftritt. Dagegen wird Mya arenaria bei dieser Bohrung kaum noch beobachtet sein, da sie erst später eingewandert ist und sich in mehr als 4—5 m Tiefe (u. NN.) nicht mehr findet.

Eine andere Bohrung (B) wurde etwa 40 m von der Scheune der Försterei entfernt angesetzt (1912) auf einer Gelbdüne. Sie erreichte nur eine Tiefe von 9 m. Da die

[1]) K. Keilhack, Die Verlandung der Swinepforte, Jahrb. d. Königl. Pr. Geol. Landesanstalt f. 1911, II. S. 209—244; siehe auch W. Kranz, Bohrungen in der Swinepforte. Ebenda f. 1912, I, S. 468—473.

[2]) K. Keilhack, a. a. O., S. 210.

Düne hier gegen 2 m hoch ist, so entspricht sie etwa den ersten 7 m der ersten Bohrung. Auch sie traf ausschließlich Sand an und führte von etwa 6 m Tiefe Muscheln.

Aus dieser kurzen Schilderung geht hervor, daß das in Frage stehende Gebiet mindestens bis auf 23 m Tiefe nur aus Sand besteht, der eine Überlagerung von marinem Alluvialsand durch Dünensand darstellt, und daß andere, vor allem wasserundurchlässige Schichten wie Ton und Geschiebemergel, hier vollkommen fehlen. Unter dem Alluvium folgt weiterhin das Diluvium, und in einer Tiefe von 30—50 m werden hier fast überall Glieder der Oberen Kreide angetroffen.

Hydrologische Verhältnisse.

Überall im Gebiet tritt in geringer Tiefe ein geschlossener, im Zusammenhang stehender Grundwasserstrom auf, der sich, wie weiter unten gezeigt ist, unmittelbar bei der Försterei in etwa 1 m Tiefe befindet. Auch bei Zinnowitz ist das Grundwasser in geringer Tiefe vorhanden; so wurde es nach gütiger Mitteilung des Herrn Bahnmeisters Rieskamp in 0,90 m Tiefe (Brunnen Strandstraße 20) und 0,80 m (Brunnen beim Lokomotivschuppen) festgestellt. Die gleichen Verhältnisse walten überall in dem ausgedehnten Gebiet südwestlich von Zinnowitz und südlich von Trassenmoor vor; im Gebiet der Rentenwiese, Hirtenwiese, des Hohenhorst, Eichhorst, der Lankenwiesen und Kappenwiesen sowie in der gesamten Neuendorfer Forst wird das Grundwasser stets in $^3/_4$ bis 1 m Tiefe angetroffen. Bemerkenswert ist, daß das aus dem Hofbrunnen (A) der Försterei entnommene Wasser, das aus einer Tiefe von 23 m stammt, nicht salzhaltig ist, trotzdem die Ostsee nur 700 m entfernt ist und undurchlässige Schichten hier durchaus fehlen. Das rührt daher, daß das vom höher gelegenen Lande kommende Süßwasser (Regen, Schneeschmelze, Hagel, Tau usw.) bestrebt ist, das vom Meer her eindringende Salzwasser fortwährend zurückzudrängen. Wenn auch der Salzgehalt der Ostsee gering ist — er beträgt bei Zinnowitz nur 7,5 $^0/_{00}$ —, so wäre doch ein derartiges Wasser zum Trinken ungenießbar.

Das Wasser des Brunnens A besaß eine schwach gelbliche Farbe, doch waren nach dem Befundschein des Medizinalamtes zu Berlin vom 4. Juni 1912 gesundheitliche Bedenken gegen die Verwendung des Wassers zu Genußzwecken nicht zu erheben.

Das Wasser des ersten Eimers von dem Brunnen B war dagegen tiefschwarz, man konnte, trotzdem der Eimer aus weißer Emaille bestand, nichts von den Seitenwänden oder gar den Boden sehen. Beim zweiten Eimer wurde das Wasser etwas heller, der dritte Eimer enthielt ein gelblich-braunes Wasser, in dem zahlreiche schwarze Partikelchen umherschwammen; weiterhin hellte sich das Wasser mehr und mehr auf. Erst nach 6—7 Eimern zeigte sich ein normales, klares und durchsichtiges Wasser.

Eine Erklärung für diese Erscheinung gibt das geologische Profil. Wie oben erwähnt, bestehen hier zwar mindestens die ersten 23 m aus Sand, aber dieser Sand enthält gern Faulschlamm. So tritt in zahlreichen Bohrungen der Swinemünder Gegend [1]) fast überall in 5—6 m Tiefe u. NN. ein faulschlammhaltiger Sand auf. Nun besitzt dieser Brunnen eine Tiefe von 9 m; da der Ansatzpunkt etwa 3 m ü. NN. liegt, so reicht seine Sohle gerade in die auch hier vorhandene faulschlammhaltige Schicht.

Aber auch salzhaltiges Wasser ist in dieser Gegend bekannt. So erschloß eine 56 m tiefe Bohrung beim Bahnhof Zinnowitz eine 2proz. Sohle. Da die Ostsee hier nur $^3/_4$ vom Hundert Salz enthält, so entstammt dieses Wasser sicher nicht der Ostsee, sondern dem gewaltigen Salzlager des Zechsteins, das im Untergrund des norddeutschen Tieflandes in weiter Ausdehnung vorhanden ist. Von hier aus dürfte es auf Spalten zutage treten, die die im Untergrund zunächst vorhandene Kreide durchsetzen, wie Verf. das für die Gegend von Stettin wahrscheinlich gemacht hat. [2])

Der Forstbeamte auf Trassenmoor, Herr Hegemeister Lohf, ist ein eifriger Wünschelrutengänger, der gern seine Künste einem kritiklosen Badepublikum von Zinnowitz und Umgegend vorführt. Er bedient sich dazu einer Gabel von Syringa vulgaris, die jedesmal frisch geschnitten wird. Durch seine Versuche erhielt er eine Anzahl von „Wasseradern," wie er sich ausdrückte, deren Lage, wie es scheint, stets unverändert ist. Auf meine Bitten führte er mir (16. und 25. VIII. 1915) dieses Experiment vor, und es gelang uns in der Tat auf diese Weise, die von ihm schon früher ermittelten Adern von neuem festzustellen; sie sind auf der beigefügten Karte mit Doppellinien eingetragen. Bei wiederholten Versuchen schlug die Rute stets wieder an denselben Stellen, und wenn man sich auf eine der so ermittelten „Adern" stellte, nahm die Rute alsbald eine senkrechte Lage nach unten ein. Beim Verf. selber waren die wiederholt vorgenommenen Versuche vollkommen ergebnislos, die leichtgespannte Rute änderte in keiner Weise ihre zuerst angenommene Stellung. Bei meinem Bohrarbeiter Max Paul aus Zinnowitz, Glienbergstr., äußerten sich die Wirkungen der Rute zwar ebenfalls, wenn auch längst nicht mit derselben Intensität wie bei Herrn Lohf. Der volle Erfolg trat aber ein, wenn der eine die Rute mit der linken Hand, der andere mit der rechten anfaßte und sie sich zugleich die noch freien anderen beiden Hände reichten. Auch hier wurden wieder die gleichen Richtungen der

[1]) Erl. zur Geolog. Karte v. Preußen. Liefg. 196. Bl. Swinemünde, S. 10 ff. Berlin 1914.

[2]) Die Tektonik der Kreide im Untergrunde von Stettin und Umgebung und die Stettiner Stahlquelle. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1913, 1. S. 130—167.

„Adern" festgestellt. Max Paul hatte sich noch niemals mit derartigen Untersuchungen befaßt und stand den Versuchen recht skeptisch gegenüber. Sichtlich erregt wurde er aber, als die Rute nun doch ziemlich plötzlich zu schlagen begann, er bemühte sich, sie fester zu fassen, aber mit Gewalt wurde die Gabel nach unten gezogen. Durch die wiederholten Versuche drehte sich schließlich der eine Ast der Gabel ab, so daß eine neue geschnitten werden mußte.

Die Breite der so festgestellten „Adern" mag etwa $^1/_2$ bis 1 m betragen, ihre Längen scheinen unbegrenzt zu sein. Wir begnügten uns im allgemeinen damit, ihre Lagen so weit festzulegen, wie das forstfiskalische Grundstück reichte; nur drei von ihnen wurden bis über den zur Ostsee führenden Weg verfolgt. Dabei ergab sich, daß von solchen „Wasserläufen" eine ganze Anzahl vorhanden waren; mehrere von ihnen treten, soweit sie nachgewiesen wurden, gänzlich für sich auf, andere scharen sich wie manche Erzgänge, keine verläuft geradlinig, sie zeigen sämtlich eine mehr oder weniger ausgeprägte Krümmung (siehe Textfigur).

Nach gütiger Mitteilung des Herrn Hegemeisters Lohf war eine Anzahl von ihnen, nämlich die in der Nähe des Wohnhauses befindlichen, in der gleichen Lage auch von Herrn Forstmeister Witte auf Friedrichsthal bei Swinemünde festgestellt.

Ob die „Adern" nach dem Innern der Erde zu seiger stehen oder tonnlägig verlaufen, ließ sich nicht ermitteln. Dabei kann vielleicht auf eine Methode hingewiesen werden, nach der es möglich wäre, derartige Feststellungen zu machen. Wenn man nämlich auf einem noch unverritzten Grubenfeld, etwa von Braunkohle, vor Eröffnung des Betriebes derartige Kurven sorgfältig festlegt und dann, wenn der Abbau eine gewisse Tiefe, vielleicht von 10 m, erreicht hat, diese Versuche wiederholt, so müßte sich eine etwa vorhandene Verschiebung in der Lage der „Wasserlinien" bemerkbar machen.

Nun handelt es sich um die Frage: stellen jene so erhaltenen und kartographisch festgelegten Linien, die eine Breite von nur $^1/_2$ bis 1 m besitzen, in der Tat Wasseradern dar, d. h. isolierte Stränge, die für sich existieren und nach außen hin in irgendeiner Weise abgeschlossen sind? Denn der Begriff „Ader" setzt doch ein Gebilde voraus, das eine seitliche Begrenzung besitzt, sich aber nicht flächenhaft — hier viele Kilometer — über die festgelegte Zone ($^1/_2$—1 m) hinaus erstreckt. Um diese Frage zu prüfen, wurden eine Anzahl von Handbohrlöchern bis auf 2 m Tiefe getrieben (1—9 der Karte), und zwar je 3 auf den „Wasserläufen", je 6 in 6—8 m Abstand zu beiden Seiten derselben, wie die Textfigur zeigt; die Punkte verteilen sich also auf verschiedene „Wasseradern". Dabei ergab sich, daß nicht nur auf den „Adern", sondern auch zu beiden Seiten derselben das Grundwasser in der gleichen Tiefe, nämlich bei 0,95—1,05 m unter Tage auftritt, wie das ja ohne weiteres nach den oben geschilderten geologischen Verhältnissen zu erwarten war. Danach handelt es sich keinesfalls um isolierte Wasseradern, sondern um einen ausgedehnten, weit verbreiteten Grundwasserstrom, der hier überall lückenlos in geringer Tiefe auftritt. Die Feststellung derartiger Wasseradern mit Hilfe der Wünschelrute ist daher vollkommen wertlos. Denn was für einen Sinn hat es, mittels der Rute im Gelände eine Anzahl von Kurven zu ermitteln, die im nahen Untergrund Wasser führen, wenn zu beiden Seiten derselben Linien in beliebigen Abständen ebenfalls überall Wasser vorhanden ist, noch dazu in der gleichen Tiefe? Ja, in der eingangs erwähnten Wiese, die aus geringmächtigem Torf besteht, liegt das Grundwasser so flach, daß kleinere oder größere Partien zeitweise aus blankem Wasser bestehen, und mitten hindurch durch eine derartige offene Stelle weist eine der „Wasseradern"!!

Tragikomisch ist es auch, daß der Brunnen B — beim ersten Pumpen wenigstens immer — ein tiefschwarzes, zum Genusse durchaus untaugliches Wasser liefert, und dieser Punkt war mit Hilfe der Wünschelrute gefunden, da das Wasser aus dem Brunnen A wegen seiner schwach gelblichen Färbung nicht ganz einwandfrei erschien!! Der Fehler liegt eben darin, daß der Brunnen B zu tief getrieben wurde, wobei es vollkommen gleichgültig ist, ob er an der durch die Wünschelrute angezeigten Stelle niedergebracht wurde, oder 5 oder 50 m davon entfernt. Dieser Übelstand hätte bei Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse, die allein beim Aufsuchen von Wasser maßgebend sind, leicht vermieden werden können.

An der Tatsache, daß mittels einer Rute gewisse Linien festgelegt werden können, ist kaum zu zweifeln, nur haben diese Linien, wie das vorliegende Beispiel zeigt, mit der Feststellung von Wasserläufen auch nicht das Allergeringste zu tun; das gleiche gilt für die Ermittlung von Braunkohle, Gold, Petroleum usw. mit Hilfe der Wünschelrute.

Ob es sich um Kurven handelt, die heute stabil sind, sich aber im Laufe großer Zeitabmessungen ihrer Lage nach ändern können, etwa analog dem Auftreten der magnetischen Pole, entzieht sich unserer Kenntnis. Was für Kräfte es sind, die hier mitwirken, ist ebenfalls ungewiß, man mag sie vielleicht vergleichen mit Magnetismus, Elektrizität oder anderen Dingen. Aus geologischen Gründen erscheint es jedoch ausgeschlossen, daß es sich etwa um Wirkungen des Radiums handeln könnte, da das Auftreten dieses Elementes fast ausschließlich an alte Gesteine, wie Granite, gebunden ist, während sich in unserem Gebiete unter einer verhältnismäßig dünnen Decke von Quartär sofort recht mächtige Ablagerungen der Kreideformation einstellen. Auch an einen chemischen Einfluß, etwa höheren Salzgehalt, ist

nicht zu denken, denn bei der Mächtigkeit der Grundwassersäule von über 20 m wäre die Wirkung eines etwa auf Spalten aus der Kreide aufsteigenden Salzstromes 1 m unter Tage infolge der Diffusion längst aufgehoben.

Verf. ist stets ein Gegner der Wünschelrute gewesen in dem Sinne, daß er die Möglichkeit geleugnet hat, man könne mittels derselben einwandfrei Wasser (oder andere Dinge) nachweisen. Wenn wir einmal annehmen wollen, daß es eine heute noch unbekannte Kraft gäbe, die eine derartige Wirkung hervorbrächte, so muß man verlangen, daß bei derartigen Versuchen Mißerfolge niemals eintreten. Das ist aber, wie allgemein bekannt, durchaus nicht der Fall; unzählig sind die Beispiele, bei denen die Prognose der Rutengänger vollkommen versagt hat. Diejenigen Fälle, in denen Wasser mit Hilfe der Wünschelrute trotzdem gefunden worden ist, beruhen im wesentlichen auf Zufall; ich sage ausdrücklich: im wesentlichen, denn ein erfahrener Rutengänger wird das zu untersuchende Gelände erst sorgfältig begehen, ehe er die Rute schlagen läßt. Dabei wird er begreiflicherweise sein Augenmerk auf allerhand für die Wasserfrage wichtige Dinge richten, wie Talbildungen, feuchte Stellen im Gelände, Beschaffenheit der Vegetation, Einfallen der Gebirgsschichten u. a. m.

Ein erfahrener Brunnenmacher kann bis zu 70 v. H. Erfolge aufweisen, während die Ergebnisse der Rutengänger oft erheblich weit hinter diesem Satz zurückbleiben. Schließlich hat man ja, je tiefer man in die Erde eindringt, um so mehr Wahrscheinlichkeit, Wasser anzutreffen. Ist eben eine solche Kraft vorhanden, so muß sie auch immer in Wirkung treten und darf niemals versagen.

Unwesentlich dürfte es bei den Versuchen mit der Wünschelrute sein, daß sie bei dem einen Beobachter schlägt, bei dem anderen aber nicht; das sind eben individuelle Veranlagungen der Menschen, die man auch auf anderen Gebieten antrifft.

Die Ansicht, daß das Schlagen der Rute in keiner Weise mit dem Auftreten von unterirdischem Wasser irgend etwas zu tun hat, wird daher durch die vorgenommenen Untersuchungen durchaus nicht entkräftet, sondern im Gegenteil nur noch mehr bestärkt. Im Tiefland ist das Wasser ausschließlich an das Auftreten undurchlässiger Schichten gebunden; ähnlich liegen die Verhältnisse im Gebirge, nur kann hier noch die Verfolgung von Spalten und Verwerfungen in Frage kommen.

Mit Absicht ist unter zahlreichen anderen dieses Beispiel der vollkommenen Wertlosigkeit der Wünschelrute beim Aufsuchen von Wasser ausgewählt worden, da hier die Grundwasserverhältnisse ganz außerordentlich einfach und klar liegen.

Zum Schluß möchte der Verf. nicht verfehlen, auch an dieser Stelle Herrn Hegemeister Lohf seinen verbindlichsten Dank für die freundliche Mühewaltung bei Festlegung der besprochenen Kurven auszudrücken.

Neues über den Ursprung der Gewitterelektrizität.

[Nachdruck verboten.]

Von **K. Schütt**, Hamburg.

In den Lehrbüchern der Physik [1]) und daher wohl auch im physikalischen Schulunterricht wird auf den Ursprung der Elektrizitätsbildung in der Gewitterwolke meistens nicht eingegangen. Man begnügt sich damit zu erklären, wie eine vorhandene Ladung der feinen Nebeltröpfchen — über die Entstehung der Ladung wird nichts gesagt — durch ein Zusammenfließen derselben so verdichtet wird, daß eine Steigerung des Potentials eintritt. Fließen z. B. 8 gleich große Tröpfchen, deren jedes die Ladung e trage, zu einem einzigen zusammen, so entsteht eine Kugel vom doppelten Radius und von der vierfachen Oberfläche des Einzeltröpfchens. Die Kapazität, die ja gleich dem Radius ist, ist demnach bei dem großen doppelt so groß wie bei einem Einzeltropfen, demnach nur ein Viertel der Kapazität der 8 einzelnen Kügelchen zusammen, so daß das Potential, da ja die Elektrizitätsmenge 8e unverändert bleibt, nach dem Zusammenfließen auf den vierfachen Wert steigt.

Abgesehen davon, daß bei dieser Darstellung über die ursprüngliche Entstehung der Tröpfchenladung nichts gesagt wird, ist es wenig wahrscheinlich, daß ein Zusammenfließen von Tröpfchen in einer Wolke sehr häufig ist. Holt ein größerer Tropfen, auf den wegen seiner im Verhältnis zu seinem Volumen geringeren Oberfläche kleinere Reibungskräfte als auf einen kleineren wirken, einen kleineren beim Herabfallen ein, so wird dieser seitlich abgelenkt, da sich vor dem fallenden Tropfen eine Luftverdichtung befindet, so daß nur in seltenen Fällen ein Zusammenfließen stattfindet. Daß gleich große Tröpfchen, die mit gleicher Geschwindigkeit nebeneinander fallen, sich vereinigen, ist, so lange sie lange gleichnamig geladen sind, wegen der abstoßenden Kräfte, die sie aufeinander ausüben, auch sehr unwahrscheinlich. Allerdings ist dabei zu beachten, daß zwei solche Tropfen durch die in der umgebenden Luft erzeugten Strömungen aufeinander zu getrieben werden ähnlich wie es mit 2 nebeneinander fahrenden Dampfern geschieht. Doch ist nicht zu übersehen, ob die hierbei auftretenden anziehenden Kräfte imstande sind, die abstoßenden

[1]) Siehe z. B. Grimsehl, Lehrbuch der Physik (1909) S. 724.

elektrischen, die ja mit abnehmender Entfernung schnell wachsen, zu überwinden. Ist dagegen nur ein Teil der Tröpfchen nicht geladen, so wird dieser sich mit den geladenen vereinigen, was jedoch eine Vergrößerung der Kapazität zur Folge hat.

Daß ein Zusammenfließen zweier gegeneinander bewegter Tropfen selten stattfindet, geht auch aus Versuchen von Elster und Geitel hervor, die einen mit Wassertröpfchen gefüllten Luftstrom schräg gegen eine Wasserfläche bliesen. Die Tropfen wurden nicht vom Wasser festgehalten, vielmehr enthielt der abprallende Luftstrom noch eine große Menge. Die beiden Forscher erklären die Entstehung der Gewitterelektrizität durch die Influenzwirkung der negativ geladenen Erde auf den fallenden Tropfen; ein solcher wird durch Influenz an seinem unteren Ende positive, am oberen dagegen negative Ladung erhalten. Trifft ein solcher schneller fallender Tropfen einen kleineren, so gleitet dieser an der Unterseite des größeren entlang und lädt sich an der relativ starken positiven Ladung des größeren positiv auf. Während also die größeren Tropfen mit einem Überschuß von negativer Elektrizität zur Erde fallen, bleiben die kleineren positiv geladen zurück; es kann auf diese Weise zu einer beträchtlichen Raumladung der Wolke kommen. Die Theorie steht gut im Einklang mit der Tatsache, daß die ersten beim Gewitter fallenden Regentropfen häufig eine negative Ladung zeigen.

Auf wesentlich andere Vorgänge, nämlich auf die Wasserfallelektrizität führt Lenard [2]) die Entstehung der Gewitterelektrizität zurück in seiner umfangreichen Arbeit: Probleme komplexer Moleküle, über die in dieser Zeitschrift (N. F. Bd. 14, S. 716—718, 1915) schon referiert wurde. Bevor dieser in dem Referat nicht berücksichtigte Teil der Arbeit dargestellt wird, sei von einer anderen Arbeit desselben Verfassers[3]) kurz die Rede, die für die beim Gewitter auftretenden Erscheinungen von Bedeutung ist.

Um die Fallgeschwindigkeit der Regentropfen, die ja wegen des mit abnehmendem Durchmesser (Oberfläche) zunehmenden Einflusses der Luftreibung verschieden ist, zu bestimmen, macht der Verfasser folgenden Versuch: er erzeugt mittels eines kräftigen Ventilators einen starken, vertikal nach oben gerichteten Luftstrom von verschiedener meßbarer Geschwindigkeit und läßt in diesem Wassertropfen von verschiedener Größe herabfallen. Er mißt nun für jede Tropfengröße die Geschwindigkeit des Luftstromes, bei der der Tropfen gerade schwebend bleibt. Diese ist idendisch mit der gleichförmigen Geschwindigkeit des frei herabfallenden Tropfens, bei der Schwerkraft und Luftreibung sich gerade aufheben. In der folgenpen Tabelle ist der Tropfendurchmesser 2 r in Millemeter und die Fallgeschwindigkeit c in Metern pro Stunde angegeben:

2 r	c
0,01	0,0032
0,03	0,029
0,1	0,32
0,3	2,7
0,5	3,5
1,0	4,4
2,0	5,9
3,0	6,9
4,0	7,7
5,0	8,0
5,5	8,0

Nach dieser Tabelle legt ein Tropfen von 1 mm Durchmesser beim Fall in der Luft in jeder Sekunde 4,4 m zurück. Tropfen von einem Durchmesser von über 5,5 mm können nur für ganz kurze Zeit bestehen, schon nach wenigen Sekunden zerspringen sie in eine Reihe kleinerer. Da nun bei jedem Gewitter ein aufsteigender Luftstrom vorhanden ist, gibt die Tabelle einen interessanten Einblick in die Beziehung zwischen Tropfengröße und aufsteigendem Luftstrom. Hat dieser z. B. eine Geschwindigkeit von 3,5 m pro Sekunde, so werden Tropfen von 0,5 mm Durchmesser in ihm schwebend erhalten; alle die kleiner sind, werden mit nach oben geführt, während die größeren herabfallen. Findet man umgekehrt bei einem Regenguß die Tropfengröße 0,1 mm, so kann die Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes 320 cm/Sek. etwa nicht überschritten haben, da sonst Tropfen dieser Größe nicht hätten zu Boden gelangen können. Steigt die Luft mit etwa 8 m/Sek. nach oben, so fällt überhaupt kein Regen zu Boden, da jeder genügend große Tropfen schnell in kleinere zerfällt, die mit nach oben gerissen werden. Bei einer Reihe von Regenfällen wurde die Größe der Tropfen dadurch gemessen, daß ein Bogen Fließpapier für kurze Zeit in den Regen gehalten und dann mit Eosin bestäubt wurde. Nach Entfernung des überschüssigen Farbstoffs erhielt man dauerhafte Tropfenbilder. Tropfen von 0,5 mm Durchmesser — kleinere waren nicht mehr erkennbar — wurden bei allen untersuchten Regenfällen in größerer Zahl gefunden, so daß demnach die Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes in diesen Fällen sicher unter 3,5 m/Sek., also etwa bei 3 m/Sek. lag.

Im Gegensatz zu der verbreiteten, oben auseinandergesetzten Ansicht, daß die hohen beim Gewitter auftretenden Potentiale dem Zusammenfließen von Tropfen zuzuschreiben seien, führt Lenard die Entstehung der Gewitterelektrizität auf das Zerreißen der Tropfen unter ganz besonderen Umständen zurück. Aus Messungen geht hervor, daß der Effekt beim Zusammenprall von Wassertropfen und beim Aufprall derselben auf ein Hindernis nur ein $^1/_{1000}$ von dem ist, der sich beim Zer-

[2]) Sitzungsber. d. Heidelb. Akad. d. Wissensch. Mathem.-naturwissenschaftl. Klasse A Abh. 27—29 (1914), ferner in d. Ann. d. Phys. IV, Bd. 47, S. 463—525 (1915).

[3]) Lenard, Über Regen. Meteorolog. Zeitschrift 21, S. 249 (1904).

sprühen des Wassers also beim Zerreißen zeigt. Wie in dem oben angeführten Referat über die Lenard'schen Arbeiten ausführlicher gezeigt wurde, spricht Lenard die Ansicht aus, daß sich in jeder Flüssigkeit komplexe Moleküle bilden entweder dadurch, daß mehrere Moleküle des Lösungsmittels sich an ein Ion irgendeines gelösten Körpers anheften oder dadurch, daß sich mehrere Moleküle der Flüssigkeit zusammenlagern. Liegt ein komplexes Molekül in der Oberfläche, so wird es, da in ihm die Moleküle dichter gelagert sind, kräftiger als die einfachen Moleküle in das Innere gezogen; die Folge ist, daß die Konzentration der komplexen Moleküle an der Oberfläche geringer ist als im Innern. Dieselbe Kraft bewirkt eine Drehung der in der Oberfläche verbliebenen komplexen Moleküle in der Weise, daß die massiveren, positiv geladenen Teile nach innen gezogen werden, während die weniger kompakten, negativ geladenen in der Oberfläche bleiben. Es bildet sich demnach in der Oberfläche jeder Flüssigkeit eine elektrische Doppelschicht aus, deren Dicke gleich dem Radius der Wirkungssphäre und deren äußere negative Belegung die äußerste Molekülschicht der Flüssigkeit ist. Wirken nun große, auf die äußerste Oberflächenschicht lokalisierte Beschleunigungen auf die Wassermasse, so wird die negative Belegung in Gestalt kleinster Wasserpartikelchen abgetrennt und es tritt Elektrisierung ein. Solche tangential zur Oberfläche wirkenden Kräfte treten besonders dann auf, wenn stark wirbelnde und stoßweise bewegte Luft auf die Wasseroberfläche einwirkt. Funktioniert z. B. bei dem Versuche mit den Wassertropfen im vertikalen Luftstrom der Ventilator bei sehr hoher Geschwindigkeit unregelmäßig oder trifft man keine Vorsorge zur Abschwächung der Wirbel, so kommt es vor, daß genügend große Tropfen explosionsartig in feinsten Staub zerrissen werden. Also nur wenn der aufsteigende Luftstrom genügend tumultuarisch ist, wird es zur Abtrennung der feinen negativ geladenen Teilchen aus der äußersten Oberflächenschicht und damit zur Elektrisierung kommen. Bei einem wirbellosen Luftstrom auch von hoher Geschwindigkeit wird jeder größere Tropfen in einen regelmäßigen Kranz kleinerer Tropfen zerfallen und dabei wird es, da ja die beiden Belegungen der Doppelschicht zusammenbleiben, zu keinem elektrischen Effekt kommen. Dies macht die Tatsache verständlich, daß Wolkenbrüche auch ganz ohne Gewittererscheinung vorkommen. Daß es auch Schneegewitter gibt, erklärt sich daraus, daß die elektrische Doppelschicht auch an der Oberfläche fester Körper vorhanden ist. Zu einer Oberflächenverpulverung durch tumultuarische Luftströme ist dann natürlich eine beträchtlichere Energiemenge nötig, was die große Seltenheit der Schneegewitter verständlich macht. Daß vielleicht hierbei die Reibung zwischen Wasser- und Eiswolken, die von Sohncke[4]) zur Erklärung der Gewitterelektrizität herangezogen wurde, auch eine Rolle spielt, ist nicht ausgeschlossen.

Bläst man durch einen Zerspröher, wie er bei Inhalierapparaten Verwendung findet, mit dem Blasebalg einen kräftigen Luftstrom und fängt den aus dem entstehenden, schräg nach oben gerichteten Wasserstaubstrahl sich herabsenkenden Tröpfchenregen auf einer isoliert aufgestellten, mit dem Elektrometer verbundenen Platte auf, so erweist er sich als positiv elektrisch; es ergaben sich $7 \cdot 10^{-10}$ = rund 10^{-9} Coulomb pro Gramm aufgefangenen Wassers. In der Zimmerluft ist gleichzeitig negative Elektrizität nachweisbar. Wie die mikroskopische Beobachtung des Vorgangs im Funkenlicht zeigt, treten auch bei diesem Vorgang Wirbel auf. Nun schätzt Kohlrausch die in einer blitzenden Gewitterwolke vorhandene Elektrizitätsmenge auf etwa 100 Coulombs, also wenn die Flächenausdehnung der Wolke 1 km² beträgt 10^{-8} $\frac{\text{Coulombs}}{\text{cm}^2}$. Nimmt man die gesamte, in der Wolke schwebende Wassermenge zu 1 $\frac{\text{cm}^3}{\text{cm}^2}$ an, was einer Gesamtregenhöhe von 10 mm entspricht, so würden für jeden Blitz 10^{-8} Coulombs pro cm³ Wasser entwickelt werden müssen. Dies würde nach dem obigen Resultat der Fall sein, wenn die gesamte schwebende Wassermenge 10 mal wiederholt den wirksamen Prozeß der Oberflächenzerreißung durchgemacht hat, was bei intensiver Tätigkeit wohl in wenigen Minuten der Fall sein kann.

Zum Schluß sei darauf hingewiesen, daß es recht schwierig ist, die beim Gewitter obwaltenden Verhältnisse zu reproduzieren, wo Wasser und Luft ohne feste oder flüssige Gefäßwände im Zusammenwirken sind, schutzringartig umgeben von großen Massen, die im gleichen Prozeß begriffen sind. Der vielleicht am nächsten liegende Gedanke, die Gewitterelektrizität als durch Reibung zwischen Luft und fallenden Wassertropfen entstanden zu denken, hält der Beobachtung nicht Stand, da Wasserstrahlen, die mit Geschwindigkeiten bis zu 20 m/Sek. durch die Luft fahren, keine Elektrisierung hervorrufen.

[4]) L. Sohncke, Der Ursprung der Gewitterelektrizität. Jena 1885.

Kleinere Mitteilungen.

Rassen und Völker Vorderasiens. Wie die Balkanhalbinsel ist auch das ihr gegenüberliegende Kleinasien mit seinen Hinterländern Armenien, Mesopotamien und Syrien immer ein wichtiges

Durchgangsgebiet gewesen, nicht bloß für den friedlichen Handel, auch für die kriegerische Ausbreitung jugendfrischer Völker. Hier treten ja Europa und Asien trotz der Trennung durch die Meeresstraßen der Dardanellen und des Bosporus in viel innigere Berührung als in Kaukasien oder zwischen Rußland und Sibirien, wo mauerartige Bergketten, eintönige und lebensfeindliche Gras- oder Moossteppen oder auch endlose Wälder den Austausch zwischen beiden Erdteilen hemmen. Und dazu kommt nun noch, daß Vorderasien auch nach Afrika hin die einzige bequem gangbare Brücke bildet. Kein Wunder, daß sich auch hier die Völker im Raume drängen mußten, daß immer neue Stämme sich herein und zur Herrschaft drängten, um dann in der Masse der schon vor ihnen Ansässigen früher oder später wieder unterzutauchen. Ein Blick auf diese wechselnden Geschicke der Bevölkerung Vorderasiens dürfte heute nicht ohne Interesse sein, wo diese Gebiete wieder in den Mittelpunkt unseres Interesses gerückt sind, Kleinasien, das Kernland der osmanischen Macht, in das die Westmächte so gern einen kräftigen Vorstoß ausführen möchten, Armenien, wo die türkischen und russischen Grenztruppen nun schon weit über ein Jahr gegeneinander im Kampfe stehen, Westpersien, in dessen Besitz Rußland und England sich zu teilen streben, Mesopotamien, wo England mit seinem militärisch wohl nebensächlichen, aber politisch hochwichtigen Vorstoß gegen Bagdad eine böse Schlappe geholt hat und endlich Syrien, von dem aus Englands Weltmachtstellung die empfindlichste Gefährdung droht.

Werfen wir zunächst auf die heutige Verteilung der Völker in diesen Gebieten einen Blick, so wird das ganze Innere von Kleinasien von den osmanischen Türken eingenommen, die der mongolischen Rasse zugezählt werden. Nur auf den Inseln und an den Küsten des Ägäischen Meeres und Mittelmeeres, sowie im Norden am Pontus bis zur alten Stadt Sinope und der Mündung des Kisil Irmak sitzen indogermanische Griechen. Ganz Syrien und Mesopotamien wird von den semitischen Arabern eingenommen. In den beide Länder im Norden begrenzenden taurischen und westpersischen Faltengebirgsketten hausen die kriegerischen Kurden, die dem östlichen Zweige der Indogermanen angehören. Bis an den Urmiasee, den Ararat, den Wansee reichen ihre Sitze und ziehen sich am oberen Euphrat nordwärts bis in die Gegend von Trapezunt. Hier treffen wir an der Küste auf die Georgier oder Grusiner, die mit den Kaukasusvölkern der vierten in Vorderasien ansässigen Rasse angehören. Im armenischen Hochlande treffen wir dann auf die wieder zu den Indogermanen gestellten Armenier, die nach Osten hin stark mit türkischen Tataren durchsetzt sind. Diese bewohnen das ganze untere Kuragebiet und Nordwestpersien mit Täbris. Erst südöstlich davon treffen wir auf die indogermanischen Perser, die von der Breite Bagdads an südwärts im Westen bis an die mesopotamische Ebene heranreichen. Selbstverständlich sind aber diese Völkergebiete nicht scharf gegeneinander abgegrenzt, sondern ähnlich wie in Ost- und Südosteuropa treffen wir auf zahlreiche Sprachinseln. Besonders Kurden, Armenier und Tataren sind stark durcheinander gemengt.

Diese volkische Verteilung entspricht aber durchaus nicht der Verbreitung der Rassen. Die Grundmasse der Bevölkerung bildet vielmehr in ganz Vorderasien die dunkelhaarige und rundköpfige alarodische Rasse, die man auch als Urarmenier oder als Kasvölker (Wirth) bezeichnet hat. Die langköpfigen Indogermanen und Semiten, somit die Türken bilden überall ursprünglich nur eine Oberschicht, die aber nach und nach die unterworfene Bevölkerung sprachlich mit sich vershmolzen hat, so daß z. B. die Armenier heute als Indogermanen, die Bevölkerung Palästinas als Semiten erscheinen, während sie im Grunde einander außerordentlich nahe stehen. Bekanntlich zeigen gerade die Armenier in ihrer Begabung und ihren typischen Eigenschaften eine auffällige Parallele zu den Israeliten.

Wie schon aus dem bisher angeführten hervorgeht, gehört die älteste uns bekannte Bevölkerung Vorderasiens den Alarodiern an, denen wir auch auf der Balkanhalbinsel als ältestem Bevölkerungselemente begegnen.[1]) Nur die wichtigsten der hierhergehörenden Völker seien hier kurz erwähnt. Im westlichen Kleinasien, in der Gegend von Smyrna und Sardes saßen die Lyder (hebr: Lud). Südlich von ihnen wohnten die auch über die Ägäischen Inseln verbreiteten Karer. In den taurischen, jetzt von Kurden bewohnten Bergen nördlich von Syrien saßen die Hethiter (ägypt: Cheta, babyl. Chani). Nördlich von ihnen schlossen sich die Urarmenier (hebr: Thogarma) an. In den Gebirgen östlich des Tigris wohnten die Kossäer (hebr: Chus) und Elamiten, in Mesopotamien die geistig hoch stehenden Sumerer, die Begründer der ganzen vorderasiatischen Kultur, von der auch die ägyptische nur einen jüngeren Sproß darstellt. In Syrien sind die Kanaaniter und Amoriter (babyl: Martu) zu erwähnen und auch Ägypten hat vielleicht ursprünglich alarodische Bevölkerung besessen.

Hier sind indessen sehr früh schon die Semiten eingewandert, hochgewachsene, langköpfige Menschen, deren letzter Verbreitungsmittelpunkt ohne Zweifel Arabien mit den sich nördlich daranschließenden Steppen- und Wüstengebieten war. Die obengenannten Kanaaniter und Amoriter Palästinas waren wohl schon stark mit Semiten gemischt, denn zu der Zeit, in der sie zuerst in der Geschichte auftauchen (um 3000 v. Chr.) waren die Semiten schon längst in Mesopotamien erschienen. Die ältesten Reiche, die wir hier kennen, die von Girsu (etwa 5000—4500), und von Sirgulla (nach 4500) in Südbabylonien waren

[1]) Th. Arldt, Die Entstehung des balkanischen Völkergemisches. Umschau XIX, 1915, S. 861—864.

noch rein sumerisch. Um 4000 herum treten dagegen die Semiten in immer wachsender Bedeutung. Im nördlichen Babylonien, der Gegend von Babylon und Bagdad haben sie um diese Zeit schon die Oberhand gewonnen und dringen auch in die flußabwärts am Euphrat gelegenen Reiche Erech und Ur ein, offenbar von Arabien her. Immerhin bleiben die Sumerer hier im Süden ein wichtiger Volksbestandteil, der sich neben seiner alten Kultur auch seine Sprache behauptete. So kommt in Nordbabylonien noch um 2400 wieder eine sumerische Dynastie zur Regierung und auch in der Folgezeit kamen immer wieder stammverwandte elamitische und kossaeische Geschlechter zur Herrschaft, so besonders um 2000, dann von 1700—1177. Erst nach dieser Zeit war hier der Sieg des Semitentums vollkommen entschieden, während das nordmesopotamische Assyrien schon von 2000 an ein rein semitischer Kriegerstaat war. Dies ist einigermaßen auffällig, wenn man in Arabien die Urheimat der Semiten sieht. Konnten diese doch dann viel leichter nach Babylonien, als in das gebirgige Assyrien kommen. Es liegt da der Gedanke nahe, daß auch die Semiten von Norden her gekommen sind, zumal sie doch zweifellos der nordischen Rasse in mehrfacher Beziehung nahestehen, und daß sie etwa über Armenien nach Assyrien und Nordmesopotamien niedergestiegen und von hier nach Arabien vorgedrungen sind, das dann für ihre weitere Ausbreitung nach Babylonien und Syrien den Mittelpunkt bildete.

Das Land Martu (Südsyrien und Palästina) war, wie schon von uns erwähnt, um 3000 wie Babylonien von einem alarodisch-semitischen Mischvolke bewohnt, deren Hauptstämme als Kanaaniter (Niederländer) und Amoriter (Hochländer) bezeichnet werden. Auch nach den Berichten der Genesis waren diese nicht die älteste Bevölkerung von Palästina. Als solche werden vielmehr eine Reihe von „Riesenvölkern" aufgezählt, so die Aviter im späteren Philisterlande, die Enakiter in Judäa, die Horiter in Edom, die Emiter in Moab, die Susiter in Ammon, die Raphaiter im nördlichen Ostjordanland. Diese mögen die älteste, alarodische Bevölkerung gebildet haben, in die von Arabien her immer häufiger semitische Stämme eindrangen, als nomadische Hirtengeschlechter sich zwischen den ackerbauenden Bewohnern niederlassend, wie in Ostafrika die hellfarbigen Wahuma unter den dunkelfarbigen Bantuvölkern, und mit ihnen zu den amoritischen Völkern verschmelzend. Von 2000 an wurden diese Vorstöße häufiger und führten im Lauf der Jahrhunderte zu einem Vorherrschen der semitischen Sprache bei den Völkern der Hebräer, Edomiter, Moabiter und Ammoniter. Besonders bei den ersten war aber die Hauptmasse sicher alarodischen Stammes, wenn auch die besonders um 1200 in Palästina eindringenden „Chabiri" reine Semiten waren.

Inzwischen hatte sich aber in Vorderasien längst ein anderes neues Bevölkerungselement geltend gemacht. Diesmal waren es entschieden germanische Stämme, hochgewachsen, langköpfig, blond und blauäugig, Angehörige der im Ostseegebiete heimischen nordischen Rasse, die von der Balkanhalbinsel aus zunächst in das nördliche Kleinasien einbrachen, gleichzeitig mit ihrer Ausbreitung über Griechenland und Italien. Wann die ersten Scharen nach Kleinasien kamen, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen, doch muß es schon vor 1500 geschehen sein. Ich habe schon früher die Ansicht ausgesprochen, daß sich diese Züge schon zwischen 1700 und 1600 bis Syrien und vielleicht sogar bis an die Grenze Ägyptens ausgedehnt haben möchten.[1]) Tatsächlich begegnen uns in Nordmesopotamien schon vor 1400 germanische Typen. Die mit dem ägyptischen Pharao Amenhotep III. (1438 bis ca. 1400) vermählte Mesopotamierin Tiji wird als blauäugig abgebildet. Eine ganz besondere Stütze findet aber meine Annahme durch die am 24. November 1915 in der Berliner Vorasiatischen Gesellschaft zum ersten Male bekannt gegebene Feststellung, daß die Sprache der Hethiter zur Zeit ihrer Machtstellung eine indogermanische war, während das Volk somatisch den Alarodiern zuzurechnen ist. Es muß also vor dem Beginn ihrer Großmachtstellung eine indogermanische Einwanderung bei den Hethitern stattgefunden haben, die diesem Volke erst die Stoßkraft gab, die es sogar dem mächtigen Ägypten widerstehen ließ. Nun beginnen die Hethiter gerade um 1700 herum eine Rolle zu spielen und müssen damals bis gegen Babylon vorgestoßen sein und von dort die Bilder der höchsten Götter der Stadt fortgeschleppt haben. Um 1450 reicht ihre Macht schon über ganz Nordsyrien, von 1347—1327 rangen sie mit dem großen Ramses II. um die Vorherrschaft in Palästina und gewannen alles Land bis Beirut und südlich von Damaskus.

Dieser ersten germanischen Verbreitungswelle, der in Griechenland etwa die Pelasger entsprechen, folgten zunächst die Phryger und diesen die Myser, die den ganzen Norden und die Hochebenen des Innern von Kleinasien in ihren dauernden Besitz brachten. In den Kämpfen der Hethiter gegen Ramses treten sie bereits als Bundesgenossen der ersteren auf. Besonders erwähnt werden von ihnen außer den Javan (Joniern, also Griechen), die Luk (Lykier aus Südkleinasien), die Darden (Dardaner an den Dardanellen) und die Mosu (Myser). Hundert Jahre später sind sie, offenbar durch weiteren Nachschub germanischer Stämme, als deren letzte die thrakischen Bithyner über den Bosporus gingen, derart gestärkt, daß sie selbständig erobernd auftreten konnten. Ihrem Ansturme erlag das Hethiterreich und ganze Völkerschaften zogen, Weiber und Kinder auf Ochsenkarren mit sich führend, bis Palästina, wo ihnen der Ägypterkönig Ramses III. 1232 entgegentrat

[1]) Die germanisch-hellenische Völkerwanderung. Politisch-Anthropologische Monatsschrift XIV, 1915, S. 138—149, 204 bis 215, bes. S. 206, 212.

und ihr weiteres Vordringen aufhielt. Doch konnte er nicht verhindern, daß sich ein Teil des Völkerzuges, besonders Kreter und die Pulsat (Philister), in der Küstenebene des südlichen Palästina niederließ und von ihr aus durch seine kriegerische Tüchtigkeit jahrhundertelang ganz Palästina beherrschte, bis es David (um 1000) gelang, seine Machtstellung zu brechen. Doch behauptet er auch weiterhin noch lange seine Bedeutung, bis er mit den alteingesessenen Alarodiern und den Semiten verschmolzen war. Die Philister waren eben durch die semitisierten Syrer und Phönizier zu weit von den Indogermanen Kleinasiens getrennt, als daß sie ihren germanischen Charakter hätten auf die Dauer behaupten können.

So war also um das Jahr 1000 die alarodische Rasse aus Syrien, Mesopotamien und dem größten Teile Kleinasiens bereits verdrängt, bzw. mit den semitischen und germanischen Eroberern verschmolzen. Dagegen behauptete sie sich noch in den taurischen, armenischen und persischen Gebirgen. Wenige Jahrhunderte später machte sich auch in diesen Gegenden eine germanische Einwanderung geltend. Diesmal kam diese vom südlichen Rußland her, wo iranische Stämme als Sarmaten, Skythen, Kimmerier saßen. Von hier zogen sie nun, wieder in mehreren Wellen, etwa von 800 an, nach Süden, über Kaukasien vordringend, und zwar jedenfalls an den Ufern des Kaspischen Meeres entlang. Einmal fanden sie hier bessere Verbreitungsbedingungen, und dann sitzt ja die alarodische Rasse an der Westseite des Kaukasus heute noch so breit und unvermischt da, daß wir nicht annehmen können, daß auf diesem Wege die Ausbreitung erfolgt wäre. So müssen also diese Scharen vom Asowschen Meere durch die Manytschniederung nach dem großen Binnenmeere und dann über Derbent, Baku und Lenkoran nach Gilan und von hier entlang des Aras und des Kisil Usch zunächst in die Landschaft Aserbeidschan, mit Täbris und Urmiasee, gezogen sein, also in das Land, das heute die Russen zunächst von Persien abreißen möchten. Die Hochflächen von Täbris bis Hamadan, das spätere Medien, bot den iranischen Stämmen die erste Heimat. Hier treten uns um 715 die iranischen Mannäer als Gegner des großen Assyrerkönigs Sargon entgegen. Etwa 20 Jahre vorher war die Macht der Urbevölkerung dieses Landes gebrochen worden. Am Vordringen gegen Mesopotamien wurden diese Stämme verhindert, dagegen konnten sie sich in den Gebirgsländern in dessen Norden und Osten ungehemmt ausbreiten. Sie breiteten sich immer weiter unter den Armeniern aus und bedrohten bald auch Kleinasien. 678 brachen die Kimmerier, nach denen noch heute die Krim genannt wird, in Phrygien ein und verheerten dieses und ganz Kleinasien bis Lydien westwärts. Hier wurden sie zwar 657 zurückgeschlagen, doch behaupteten sie sich auch weiterhin noch Jahrzehnte besonders im östlichen Kleinasien. Schon 630 folgten ihnen die ebenfalls iranischen sakischen Skythen, die 28 Jahre lang nicht bloß Kleinasien, sondern auch Syrien bis Palästina herunter verwüstend durchzogen und durch ihre Züge ganz besonders zur Zerrüttung des kurz vorher so mächtigen Assyrerreiches beitrugen, so daß dieses schon 607 in jähem Sturze zusammenbrach, während gleichzeitig der Ägypterkönig Necho wieder bis zum Euphrat vordringen konnte. So haben diese iranischen Einbrüche in das westliche Vorderasien gewaltige politische Folgen gehabt, wenn sie auch völkisch keine großen Veränderungen hervorriefen.

Viel größer waren diese in den westpersischen Gebirgslandschaften. Während die Kimmerer nach Kleinasien zogen, wendeten sich die mit ihnen verbündeten mannäischen Stämme nach dem Süden. In der Gegend von Hamadan gründete Kastarit (Kyaxares) das Mederreich. Noch weiter südlich zog Tiuspa (Teispes). Er kam durch das Land der jetzt viel genannten Bachtijaren südlich von Hamadan in das der Kossäer, das noch heute Chusistan genannt wird und siedelte sich mit seinen Mannen hier in dem zwischen Medien und Elam gelegenen Reiche Ansan an. Von hier breiteten sich die iranischen Stämme dann weiter nach Süden und Südosten über das eigentliche Persien (Parsua jetzt Parsistan) aus und hier entsproß aus ihrem Königsgeschlechte der große Kyros, der bis 539 ganz Vorderasien unter seiner Herrschaft vereinte. Noch früher war, wie schon erwähnt, Medien ganz von den Indogermanen durchdrungen worden. Infolgedessen breitete sich seine Macht auch viel früher in überragender Bedeutung aus und trug nicht wenig dazu bei, den Sieg der nordischen Einwanderer in Armenien und im nordöstlichen Kleinasien bis an den Halys (Kisil Irmak) heran zu sichern, ja sie drangen 557 selbst in Mesopotamien ein, wenn auch nur vorübergehend (bis 553).

Noch vor den Iraniern waren die Griechen in Vorderasien erschienen und hatten an den Küsten Kleinasiens überall Kolonien gegründet, hauptsächlich natürlich im Westen und auf den Inseln. Es waren dies hauptsächlich Angehörige der früheren Verbreitungswellen der Hellenen, der Jonier, der Aioler und Achaier, die vor den nachdrängenden Dorern auswichen (um 1000). Die letzteren haben eine weit geringere Rolle gespielt, denn die meisten sogenannten dorischen Kolonien waren dies nur dem Namen nach. Sie waren von ihren Stammländern schon in deren vordorischer Zeit ausgegangen und erst die politische Machtstellung des Dorertums in Hellas brachte sie dazu, sich nach diesem Stamme zu benennen. Durch diese Kolonisation drangen germanische Elemente auch in die südwestlichen Länder Kleinasiens, Lydien und Karien, die von der phrygischen Einwanderung nicht mit erfaßt worden waren. Immerhin ersteckte sich dieser Einfluß zunächst nicht tiefer in das Land hinein. Das wurde erst anders, als Alexander der Große 334 seinen einzigartigen

Siegeszug durch Vorderasien antrat und auf dem Boden seines Riesenreiches die hellenistischen Reiche der Diadochen heranwuchsen, in Syrien und Mesopotamien das der Seleukiden, in Kleinasien die Staaten von Pergamon, Bithynien, Pontus und Kappadozien. Durch diese Herrschaften wurde ganz Kleinasien mehr und mehr von der griechischen Sprache durchdrungen, die indogermanischen Phryger wie die noch alarodischen Lyder, Karer, Pisider u. a. wurden gleichmäßig nach und nach zu „Griechen" umgewandelt, ein Prozeß, der sich auch in den Zeiten der Römerherrschaft fortsetzte. Vermochten doch die römischen Welteroberer gegen die überlegene griechische Kultur völkisch nicht aufzukommen.

Dieser etwa ein Jahrtausend sich fortsetzende Prozeß der Hellenisierung Kleinasiens wurde nur in seinen Anfängen einmal ernsthaft bedroht, als im Jahre 278 die Hauptmasse der Gallier, den Berichten nach allein etwa 20000 Krieger, nach der sechsjährigen Verwüstung der Balkanhalbinsel die Dardanellen überschritten. Jahrzehnte lang zogen sie durch die kleinasiatischen Gaue und erst 235 gelang es, sie in der Gegend von Angora im Innern des Berglandes anzusiedeln, wo sie als Galater Jahrhundertelang ihre völkische Eigenart bewahrten, um endlich doch in der Griechenwelt unterzutauchen. Mit ihnen kam der letzte größere Zufluß indogermanischen Blutes in das Land.

Hatte sich hier in Kleinasien das Griechentum durchsetzen können, so bildete die griechische Einwanderung in Syrien und Mesopotamien nur eine Episode. Diese Länder blieben nach wie vor semitisch. Wie die indogermanischen Philister und späteren Hethiter wurden auch die Griechen aufgesaugt und nicht besser erging es der letzten Einwanderung fremder Stämme, den Türken. Vor diesen waren ja schon in Verbindung mit der Ausbreitung des Islam, zahlreiche Araber in unsere Länder gelangt und hatten deren semitischen Charakter noch mehr verstärkt. Diese Vorstöße hatten übrigens schon früher begonnen, denn bereits im sechsten nachchristlichen Jahrhundert regierten arabische Geschlechter in Mesopotamien (Lachmiden) wie in Syrien und Palästina (Ghassaniden). Entschieden war aber der Sieg des Arabertums erst um 636 n. Chr., als das Heer des Kalifen am Jarmuk, einem südlich des See Genezareth in den Jordan strömenden Flusse, die Byzantiner entscheidend besiegt hatte. Vier Jahrhunderte später brachen die türkischen Stämme ins Land, zunächst die Seldschukken. Von Turan ausgehend brachen sie 1037 unter ihrem großen Heerführer Togril Beg zunächst in das nördliche Persien (Chorasan) ein, eroberten ganz Ostpersien (Kerman 1039), Nordpersien und Armenien, stiegen nun in das Tiefland herab, wo ihnen 1055 Bagdad in die Hände fiel. 1071 gewannen sie Nordsyrien mit Aleppo, 1075 Südsyrien mit Damaskus und im gleichen Jahre wurde in Kleinasien, in das sie 1071 eingebrochen waren, Ikonium der Hauptsitz ihres die ganze Halbinsel umfassenden Reiches. Während sich aber der türkische Einfluß im Süden nur wenig geltend machen konnte, zumal er hier bis zur Mitte des 12. Jahrhunderts auch politisch durch die Araber wieder zuzückgedrängt wurde, setzten sich die Stämme seit dieser Zeit im nordwestlichen Persien dauernd fest und bildeten den Grundstock der heutigen Tataren. Das gleiche geschah in Kleinasien, wo der erste und dritte Kreuzzug (1096—99 bzw. 1189—91) nur vorübergehende Rückschläge brachten. Das Türkentum saugte hauptsächlich in dem steppenhaften Innern der Halbinsel, das diesen nomadischen Geschlechtern besonders zusagte, das Griechentum mehr und mehr auf, zumal der Übergang zum Islam, den große Teile der Bevölkerung aus eigensüchtigen Gründen vollzogen, zugleich auch zu einem Wechsel der Volkszugehörigkeit führte. Dazu kam, daß immer neue türkische Horden ins Land kamen, als letzte und wichtigste am Ende des 12. Jahrhunderts die der oghusischen Türken, aus der um 1288 das Volk der Osmanen erwuchs, das seit dieser Zeit die ganze kleinasiatische Bevölkerung abgesehen von den Küstenländern mit sich vereinigte, eine Folge der viele Jahrhunderte dauernden sicheren politischen Beherrschung.

Hatte so die türkische Einwanderung die Bevölkerungszustände in Vorderasien durchgreifend verändert, so ging die große mongolische Flut ziemlich spurlos daran vorüber. 1220 überschwemmte diese unter Dschengischan ganz Persien und verschlang 1258 auch Mesopotamien bis Bagdad. Gegen Kleinasien brach sie erst 1402 unter Timur vor, führte aber nach der für die Türken unglücklichen Schlacht bei Angora nur zu einer Verheerung des Landes, nicht zu einer Festsetzung der Sieger, die auch im Osten bald wieder verschwanden.

So hat Vorderasien im Laufe der Jahrtausende höchst wechselnde Bevölkerung gesehen. Verhältnismäßig einfach lagen noch die Verhältnisse im Süden, in den einförmigen, afrikanisches Gleichmaß zeigenden Ländern Syrien und Mesopotamien. Auf die alarodischen Stämme folgten etwa von 4000 v. Chr. an die Semiten, die sich bis heute behaupteten. Alles andere waren nur Episoden. Im armenisch-westpersischen Berglande hielten sich die Alaredier bis etwa 700 v. Chr. und wurden dann von den Iraniern abgelöst. 1700 Jahre später drangen die Türken in das Kaspische Gebiet ein. Am buntesten ist das Bild in dem ausgesprochensten Durchgangsland Kleinasien. Der alten alarodischen Bevölkerung mengen sich seit etwa 1800 v. Chr. indogermanisch-phrygische Elemente bei, abgesehen vom Süden, seit 1000 v. Chr. wird die Küste griechisch, seit 700 v. Chr. der Osten iranisch. Seit 300 v. Chr. breitet sich das Griechentum über die ganze Halbinsel aus, 50 Jahre später kommen die Galater und endlich 1070 n. Chr. die Türken. So folgen auf die alarodische Epoche der Reihe nach eine phrygische (etwa 1800—700 v. Chr.), eine phrygisch-iranische (700—300 v. Chr.), eine

griechische (300 v. Chr.—1100 n. Chr.) und eine türkische (seit 1100 n. Chr.). Es ist dies eine gewisse Parallele zu den Verhältnissen auf der benachbarten Balkanhalbinsel, auf der auch auf eine alarodisch-dinarische Epoche eine hellenisch-thrakische (etwa 2000—0 v. Chr.), eine romanisch-griechische (0—600 n. Chr.) und eine slawische (seit 600 n. Chr.) folgten. In diesem mehrfachen Wechsel drückt sich der Charakter der Länder als Durchgangsgebiete scharf aus, der sie immer zu Brennpunkten politischen wie wirtschaftlichen Strebens gemacht hat und ihnen auch heute eine ausschlaggebende Rolle in dem Ringen um den Siegespreis sichert. Th. Arldt.

Einzelberichte.

Physik. Ein neues Röntgenrohr für spektroskopische Zwecke beschreibt M. Siegbahn (Lund) in den Verh. d. Deutsch. Physik. Gesellsch. 17, 469 (1915). In die eine Grundfläche eines zylindrischen Metallkastens ist mit Pizeïn ein dickwandiges Porzellanrohr luftdicht eingekittet. Durch die enge Bohrung des letzteren führt luftdicht verkittet ein dicker Kupferdraht, der an seinem Ende die hohlspiegelförmige Aluminiumkathode trägt. In der gegenüberliegenden Wandung ist eine kreisförmige Öffnung angebracht, die durch ein 0,15 mm dickes Silberblech verschlossen ist. Auf dieses prallen die Elektronen, es dient also als Antikathode. Diese liegt demnach — das ist das vorwiegend Neue an der Röhre — nicht im Innern, sondern in der Wandung der Röhre. Zur guten Kühlung sind an der Antikathodenwand eine Reihe von Kühlrippen angebracht; diese sind so wirksam, daß trotz der leicht schmelzenden Pizeïnkittungen ein mehrstündiger Betrieb möglich ist. Der zum Schutze des Experimentators und der Meßapparate erforderliche Bleiverbrauch beträgt nur etwa $^1/_{100}$ dessen, was bei gewöhnlichen Röhren verwendet zu werden pflegt. Trotz der nicht unbeträchtlichen Absorption in dem Silberblech ist die Intensität der von ihm ausgehenden Strahlen so stark, daß ein einziger Stromstoß des Induktoriums (5 Amp. Primärbelastung) genügte, um eine photographische Wirkung zu erzielen. Zum Auspumpen dient eine Gaede'sche Molekularluftpumpe, auf welche die Röhre mittels Schliff direkt aufgesetzt wird. Das neue Rohr dient zur Aufnahme der Hochfrequenzspektra von solchen Stoffen, die man nicht im Innern eines Röntgenrohres als Antikathode verwenden kann, sei es nun, daß sie das erforderliche hohe Vakuum nicht aushalten, sei es, daß sie bei Inbetriebsetzen des Rohres zu rasch verdampfen. Das Spektrum wird mit dem neuen Rohr dadurch aufgenommen, daß man den Körper dicht an die äußere Seite der Antikathode stellt; unter dem Einfluß der Strahlen sendet der Körper dann Sekundärstrahlen aus, die man nun auf den Spalt des Röntgenspektroskopes fallen läßt. K. Sch.

Eine gefahrlose metallische Röntgenröhre beschreibt L. Zehnder in den Ann. d. Physik IV, 46, S. 824—836 (1915).

Durch einen 30 cm langen Hochspannungsisolator ist ein Kupferrohr konaxial hindurchgeführt, das an seinem unteren Ende die Aluminiumkathode enthält. Durch Siegellackkittung ist das eigentliche Rohr, ein zylindrisches Messingrohr, mit dem Isolator verbunden. In dieses ragt von unten die Antikathode einer Gundelach-Röhre (Wolframklotz auf massivem Kupferträger) hinein. Die von der Kathode fortgeschleuderten Elektronen treffen auf die unter 45° gegen die Rohrachse geneigte Wolframfläche und erzeugen hier die Röntgenstrahlen, die durch ein seitliches Metallrohr, das durch eine Glasplatte verschlossen ist (das Fenster), ins Freie treten. In einem zweiten Ansatzrohr befindet sich zur Steigerung und Regulierung des Vakuums Holzkohle. Alle Metallteile sind luftdicht miteinander verlötet, während die Verbindungen zwischen Metall und Isolator durch Siegellackkittung hergestellt sind. Das Metallgehäuse, die eigentliche Röhre, wird an Erde gelegt, während der negative Pol des Hochspannungsgenerators (Induktor) mit dem Kupferrohr verbunden wird, das durch den Hochspannungsisolator vom Gehäuse isoliert ist. Die Röhre weist gegenüber den gebräuchlichen aus Glas eine Reihe von beträchtlichen Vorzügen auf. Die in ihr erzeugten Strahlen haben eine große Intensität; eine photographische Aufnahme mit 0,2 Sekunden Belichtungszeit zeigte dieselbe Güte wie die mit einer Gundelach-Röhre bei 4 Sekunden Belichtung bei gleicher Belastung, so daß auf eine 10- bis 20fache Intensität der Strahlen geschlossen werden kann. Da die verhältnismäßig dünnen durch das Glas hindurchgeführten Platindrähte, wie sie bei Glasröhren gebräuchlich sind, fehlen, verträgt die Röhre eine sehr beträchtliche Energiezufuhr, so daß man vielleicht eine 1000fache Intensität der von ihr ausgehenden Strahlen erwarten darf. Bei Bestrahlungen zu therapentischen Zwecken würde das eine bedeutende Abkürzung der Sitzungen zur Folge haben. Durch Anbringung von Blenden vor dem Fenster läßt sich der Umfang und die Gestalt des austretenden Strahlenbüschels variieren; dadurch das man dünne Metallscheiben verschiedenen Materials vor das Fenster legt, kann man die Härte der Strahlen regeln. Da das Metallgehäuse geerdet ist, kann es ohne jede Gefahr berührt werden. Da das Rohr der Hauptsache nach aus Metall besteht, ist es für die Strahlen undurchlässig, so daß man es ohne besondere Schutzvorrichtungen gegen die bei langer Einwirkung schädlich wirkenden

Strahlen benutzen kann; diese treten eben nur in der gewünschten Richtung aus dem Fenster heraus. Bis zu einem gewissen Grade ist das Rohr unzerbrechlich, auch kann es nicht durchschlagen werden. Allen diesen Vorzügen steht ein bedenklicher Nachteil gegenüber: es ist schwer, das Rohr evakuiren. Zu dem Zweck wurde eine allerdings nicht ganz intakte Gaede'sche Quecksilberpumpe benutzt. Wegen der leicht schmelzbaren Siegellackkittungen konnte die Röhre nicht kräftig erwärmt werden, so daß sich die Luft nur sehr langsam von den Wänden löste und nach kurzer Zeit das Vakuum verschlechterte. Nach 12tägigen Versuchen hielt die Röhre das Vakuum über Nacht so weit, daß am nächsten Morgen bei der ersten Entladung Röntgenstrahlen auftraten.

Für die fabrikmäßige Herstellung und für die Verwendung in der Röntgen-Praxis kommt das Rohr daher wenigstens in der jetzigen Form nicht in Betracht. Die Schwierigkeit besteht darin, eine gute, absolut luftdichte Verbindung zwischen Isolator und Metall zu schaffen, die auch höhere Temperaturen aushält. Ob man ihrer Herr wird, müssen weitere Versuche zeigen.

K. Sch.

Unter der Voraussetzung, daß die kinetische Energie der fortschreitenden Bewegung der Gasmoleküle dem ganzen Wärmeinhalt des Gases entspricht, zeigt die kinetische Gastheorie, daß das Verhältnis der spezifischen Wärmen der Gase $\frac{c_p}{c_v} = \frac{3}{5} = 1{,}66\ldots$, ferner daß die Atomwärme gleich 3 sein muß. Diese Überlegung erweist sich als richtig nur für einatomige Gase, da die Moleküle mehratomige außer der fortschreitenden Rotationsbewegung ausführen, die obige Voraussetzung demnach für sie nicht zutreffend ist. Über die experimentelle Bestimmung der spezifischen Wärme von Helium für gewöhnliche und für höhere Temperaturen wird von Eggert in einer Arbeit in den Annalen der Physik IV, 44, S. 643—656 (1914) berichtet. Das Gas wird aus pulverisiertem Kleveit mit verdünnter Schwefelsäure gewonnen, zunächst sorgfältig von Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Argon gereinigt und dann spektralanalytisch geprüft. Dann wird seine spezifische Wärme nach der Reynault'schen Methode bestimmt, indem das Gas zunächst im Ölbade erwärmt wird. Die hier aufgenommene Wärme gibt es beim Durchströmen an drei enge mit Silberschnitzeln gefüllte Silberröhren, die sich in einer abgewogenen Menge Wasser befinden, ab. Anfangs- und Endtemperatur wird mit einem feinen in $^1/_{100}$ Grade geteiltem Thermometer, das mit dem Fernrohr eine Ablesung von $^1/_{1000}{}^0$ gestattet, bestimmt. Die Messung wird für verschiedene Temperaturen zwischen 15^0 und 150^0 ausgeführt. Es ergibt sich in vorzüglicher Übereinstimmung mit der Theorie:

	c_p	Atomwärme	$\frac{c_p}{c_v}$
bei 15^0	1,2695	3,0003	1,6667
„ 150^0	1,2630	2,9997	1,669

K. Sch.

Botanik. Die Gliederzahl im Laubblattquirl der Einbeere. Paris quadrifolia hat ihren Speziesnamen von der Vierzahl, die ihr Laubblattquirl gewöhnlich zeigt. Von dieser Zahl weichen aber manche Exemplare ab, eine Tatsache, die schon mehrfach zur Anstellung genauerer Beobachtungen Anlaß gegeben hat. Bemerkenswerte neue Aufschlüsse über diese Veränderlichkeit und ihre Beziehungen zu anderen Lebenserscheinungen der Einbeere gibt eine Arbeit von Peter Stark. Der Verf. stellte die Zahlenverhältnisse an 85435 Einzelpflanzen der Umgebung von Karlsruhe, Straßburg und Freiburg fest. Darunter waren 402 eingliedrig, 128 zweigl., 5729 dreigl., 75968 viergl., 3024 fünfgl., 174 sechsgl., 10 siebengl. Hierbei fällt die unverhältnismäßig große Zahl der eingliedrigen Quirle auf, die damit zusammenhängt, daß die „Einer" nicht wie die höherzähligen Pflanzen Sprosse sind, sondern bloß Niederblattstadien, die unter bestimmten Umständen an Stelle der Sprosse entstehen, nämlich dann, wenn das Material nicht zur Sproßbildung ausreicht. Daß die Gliederzahl der Einbeere von dem Ernährungszustande abhängig ist, haben schon verschiedene Forscher hervorgehoben. Die von Stark ausgeführten Messungen ergaben, daß gleichzeitig mit der Gliederzahl auch Stengellänge und Blattlänge ansteigen, daß also die Gliederzahl ein Maß für die Kräftigkeit der Pflanze ist. Außerdem besteht ein sehr beträchtlicher Größenunterschied zwischen blühenden und nichtblühenden Sprossen mit derselben Gliederzahl; die mittlere Stengel- und Blattlänge der Blühsprosse ist stets größer. Zählt man die blühenden und die nichtblühenden Pflanzen eines Standorts gesondert ab, so zeigt sich, daß bei jenen die Plus-, bei diesen die Minusvarianten überwiegen. Die mittlere Gliederzahl der blühenden Sprosse liegt also über 4, die der blütenlosen unter 4. Näher verfolgt, z. T. durch Versuche im botanischen Garten zu Freiburg, wurde das Verhalten der Einzelpflanzen in verschiedenen aufeinanderfolgenden Jahren. Die Einbeere braucht mehrere Jahre, bis das Rhizom Sprosse mit der normalen Gliederzahl bildet. Die Pflanze beginnt mit dem Einerstadium und steigt unter unregelmäßigen Oszillationen zu höheren Quirlzahlen empor. Blütensprosse treten meistens erst im zweiten Jahrzehnt auf. In diesem ausgewachsenen Zustand ist der Sproß gewöhnlich zur Vierblättrigkeit gelangt. Nur selten (bei besonders kräftigen Exemplaren) tritt auch bei Dreiersprossen Blütenbildung ein. Bei dem blühenden Viererstadium machen die meisten Pflanzen halt. Nur einzelne entwickeln sich weiter zu Fünfern, Sechsern oder Siebenern; aber der größte Teil der Pflanzen mit hoher Quirlzahl kehrt wieder in den Viererzustand

zurück. Im Laufe der Jahre kann daher ein einzelner Sproß ein häufig sich wiederholendes An- und Absteigen der Gliederzahl durchmachen. Bei den Seitenprossungen eines verzweigten Rhizoms wiederholen sich dieselben Erscheinungen wie bei der Jugendentwicklung eines Endsprosses, und zwischen den Gliederzahlen eines Endsprosses und der zugehörigen Seitensprosse besteht eine enge Beziehung. Die Untersuchung der Erblichkeitsverhältnisse bietet bei Paris große Schwierigkeiten, schon deshalb, weil jede Generation etwa 10 Jahre braucht, ehe sie Samen bildet. Nach den Aussaatversuchen des Verf. mit Samen von Vierern, Fünfern, Sechsern und Siebenern keimen die Samen der hochzähligen Individuen in größerer Zahl als die der Pflanzen mit weniger Blättern im Quirl, und die Keimlinge erreichen rascher eine höhere Gliederzahl. Eine gewisse Erblichkeit scheint also zu bestehen. Die mittlere Gliederzahl einer Paris-Gesellschaft ist in hohem Maße abhängig von der chemischen Beschaffenheit des Untergrundes. Kalkböden zeigen ein entschiedenes Übergewicht über Kieselböden. Die niedersten Gliederzahlen treffen wir auf Rohhumus. Hohe Trockenheit setzt die Gliederzahlen herab, ebenso starke Beschattung; hierauf beruht es wohl, daß bei sonst gleichen Verhältnissen Fichtenbestände einen auffallenden Überschuß an Minusvarianten zeigen im Vergleich zu Laubholz. Die mittlere Gliederzahl ist das getreue Abbild aller maßgebenden Standortsfaktoren. Da die Einbeere eine ausgesprochene Mykorrhizapflanze ist, so war in dem Vorhandensein der verschiedenen, durch ungleiche Gliederzahl ausgezeichneten Erstarkungsformen eine Handhabe geboten, etwas über den Einfluß der Mykorrhiza auf die Entwicklung der Pflanze zu ermitteln. Es fand sich, daß an ein und demselben Standort die Verpilzung der Pariswurzeln sehr gleichmäßig ist; ein Parallelismus zwischen Gliederzahl und Mykorrhizabildung besteht hier nicht. Dagegen zeigen Standorte mit hohem Mittelwert auch stets starke, solche mit niederem Mittelwert schwache Verpilzung. Hiernach scheint der Mykorrhizagehalt des Bodens die kräftige Entwicklung der Einbeere zu begünstigen und daher im Verein mit den anderen Standortsfaktoren das Auftreten hoher Gliederzahlen herbeizuführen. Eine von Stark durchgeführte vergleichende Betrachtung der verschiedenen asiatischen Paris-Arten und hochgliedrigen Varietäten von Paris quadrifolia sowie der Gattung Trillium, von der Paris abgeleitet wird, ergab in phylogenetischer Hinsicht, daß P. quadrifolia noch mitten im Flusse der Artbildung steht und mit seinen asiatischen Verwandten Glieder einer großen Entwicklungslinie darstellt, an deren Ausgangspunkt Trillium mit seiner niederen Quirlzahl und seinen kleinen Formen steht, und die mit ansteigender Quirlzahl auch eine Zunahme der Größe bis zum Auftreten von 1 m hohen Riesenformen zeigt. (Zeitschrift für Botanik 1915, Jg. 7, S. 673—766.)

F. Moewes.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **A. Hesse** und Prof. Dr. **H. Großmann**, Englands Handelskrieg und die chemische Industrie. Sonderausgabe aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. W. Herz. Bd. XXII. Stuttgart 1915, Ferd. Enke. Preis 12 M.

Wenn auch die Ursachen des Weltkriegs in aller Deutlichkeit erst später von der Geschichte klargelegt werden dürften, so kann doch schon heute mit Sicherheit festgestellt werden, daß als wichtigstes Glied in der tragischen Verkettung der Motive, die den Krieg entfesselt haben, der Neid Englands auf das wirtschaftliche Emporkommen Deutschlands anzusehen ist. Da die deutsche Industrie, die durch Fleiß und Können groß geworden war, mit den ehrlichen Waffen friedlichen Wettbewerbs nicht niedergerungen werden konnte, bot sich der Krieg England als willkommenes Mittel, den gefürchteten Konkurrenten durch eine übermächtige Koalition zu erdrosseln. Besonders war es die chemische Industrie Deutschlands, die den Neid Englands erregte: jener Teil der Technik, der mehr als andere dem lebendigen Zusammenarbeiten mit der reinen Wissenschaft seine Blüte verdankte, und der insbesondere mit seinen Farbstoffen und Heilmitteln sich den Weltmarkt erobert hatte. Daß die Schwächung und Vernichtung der deutschen Industrie und des deutschen Handels das Hauptkriegsziel Englands war, bezeugen mit brutaler Offenherzigkeit die Stimmen, die zu Beginn des Krieges in den wissenschaftlichen und technischen englischen Zeitschriften laut wurden. Es kann den Herausgebern des vorliegenden Buches nicht genug gedankt werden, daß sie sich die Mühe gemacht haben, diese „Dokumente zu Englands Handelskrieg" zu sammeln und den Deutschen zugänglich zu machen. Man wird auf dieses Buch zurückgreifen müssen, wenn man an Hand der diplomatischen Dokumente die Vorgeschichte des Krieges in ihren letzten Wurzeln bloßlegen wird.

Aber noch aus einem anderen Grunde verdient dies Buch besondere Beachtung und Empfehlung. Von einigen wohl pathologisch zu nehmenden Ausnahmen abgesehen — der Deutschenhasser Ramsay gehört zu ihnen — findet man in dem Chor der englischen Kritiker doch zahlreiche ernsthafte Leute, die sich nicht scheuen, ihren Volksgenossen den Spiegel vorzuhalten und sie auf die Versäumnisse und Fehler aufmerksam zu machen, an denen die Entwicklung der englischen chemi-

schen Industrie gekrankt hat und noch krankt. Nun ist es allerdings nicht möglich, eine Industrie, wie die deutsche chemische Industrie, im Handumdrehen nachzumachen, selbst wenn man die Hauptbedingungen ihres Aufschwungs erkannt hat; hierzu gehören Jahrzehnte intensivster Forschungsarbeit, die Schaffung eines befähigten und geachteten Chemikerstandes, die Organisierung und Förderung wissenschaftlicher und technischer Vorbildung in weitestem Umfange, eine kluge Regelung der Patentrechtsfragen und andere günstige Vorbedingungen, die sich nicht von heute auf morgen schaffen lassen. Aber die Erkenntnis aller dieser Faktoren kann, wenn sie sich in einem Volk, dem Energie und Zähigkeit bei der Verfolgung seiner Ziele nicht abgesprochen werden darf, einmal Bahn gebrochen hat, doch den Anstoß zu einer neuen, erhöhten Kraftanspannung geben, die jedenfalls Aufmerksamkeit verdient. Wir werden im Bewußtsein unseres Vorsprungs und unserer wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Stärke diesen Versuchen Englands, frühere Fehler wieder wett zu machen, ohne Furcht entgegensehen, und wenn aus manchen Äußerungen unserer Feinde Anzeichen beginnender Selbsterkenntnis bemerkbar werden, so soll uns dies nur ein weiterer Ansporn sein, nicht bei unseren Erfolgen auszuruhen. Auch von diesem Standpunkt aus sollte das verdienstvolle Buch von Hesse und Großmann von jedem gelesen werden, dem das Weiterblühen der deutschen chemischen Industrie am Herzen liegt. Bugge.

Gustav Tschermak, Lehrbuch der Mineralogie. Siebente, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Friedrich Becke. XII u. 738 Seiten mit 960 Abbildungen im Text und 2 Farbendrucktafeln. Wien und Leipzig 1915, Verlag von Alfred Hölder. — Preis geh. 20, geb. 22,50 M.

Das altbekannte Lehrbuch der Mineralogie von Tschermak, das nunmehr schon zwei Generationen von Mineralogen und Jüngern benachbarter Wissenschaften in die Mineralogie eingeführt hat, ist jetzt in der siebenten Auflage von neuem herausgegeben worden, allerdings nicht mehr vom Verfasser selbst — er ist wohl zu alt geworden, um die schwierige und mühsame Arbeit der Neuauflage zu übernehmen — sondern von F. Becke, einem seiner Schüler.

Auch unter der Feder Becke's hat das Buch, wie ja zu erwarten war, seinen alten Charakter durchaus bewahrt. Die neueren Fortschritte der Mineralogie, so insbesondere die wichtigen Untersuchungen über die Struktur der Krystalle mittels der Röntgenstrahlen (S. 273), die Untersuchungen von Rinne und anderer über den Abbau der Silikate (S. 317), die Untersuchungen von Werner über die Molekularverbindungen (S. 319) usw., sind, wenn auch nach Ansicht des Referenten kürzer, als ihrer grundsätzlichen Bedeutung entspricht, behandelt. Die Frage nach der Natur der den Silikaten zugrunde liegenden Kieselsäuren (S. 312), ist wohl noch nicht vollständig geklärt; es wäre vielleicht zweckmäßig gewesen, an diese Stelle auch die gegenteiligen Anschauungen anderer Autoren kurz zu erwähnen. Die Bemerkungen über die Krystallisationskraft (S. 119) treffen nicht ganz zu; die bisher als entscheidend angesehenen, theoretisch auch recht schwer verständlichen Versuche von Becker und Day haben der Nachprüfung nicht stand gehalten.

Diese kurzen Hinweise betreffen nur Einzelheiten und sollen natürlich den Wert eines Buches nicht herabsetzen, das zweifellos auch in der neuen Auflage Lehrenden und Lernenden die besten Dienste leisten wird.

Berlin-Lichterfelde W. 3. Werner Mecklenburg.

Ruths, Dr. **Ch,** Neue Relationen im Sonnensystem und im Universum. Darmstadt 1915, Selbstverlag des Autors.

Wieder ein Versuch, aus den im Planetensystem vorkommenden Zahlenwerten der Abstände, Massen, Umlaufszeiten usw. gewisse Regelmäßigkeiten abzuleiten. Da bei der großen Zahl dieser Körper sehr viele Zahlen vorkommen, und der Verfasser auch beliebig Summen der Zahlen bildet, so ist es kein Wunder, daß man bei einem genügenden Aufwand an Zeit eine Unmasse Werte finden wird, die sich in irgendeinen Zusammenhang bringen lassen. Z. B. wird gefunden, daß sich die 6fache Summe der Umlaufszeiten des fünften Jupitermondes und des dritten Saturnmondes als das 10fache einer Zahl erweist, deren 336faches ungefähr gleich ist dem 10fachen der Summe der Umlaufszeiten des zweiten Marsmondes und des zweiten Jupitermondes. Wenn auch dieser gemeinschaftliche Faktor noch in 15 andern ähnlichen Summen vorkommt, so beweist das nur, daß man einen Faktor nur klein genug wählen muß, um ihn, oder eine ihm nahezu gleiche Zahl in anderen größeren Zahlen aufgehen lassen zu können. Der Verfasser geht sogar in das Gebiet der Fixsterne, und findet Zahlenverhältnisse zwischen den Perioden der Veränderlichen und gewisser Monde! Solche Bemühungen, die übrigens nicht vereinzelt sind, wie dem Verfasser wohl nicht bekannt ist, haben doch nur dann einen Zweck, wenn sich für die Zahlenwerte auch kosmische Bedeutungen angeben lassen, und sie sich physikalisch aus einander entwickeln lassen. Auch kommt hinzu, daß die zugrunde gelegten Werte alle der Gegenwart entsprechen, daß sie ferner durch die langsamen Störungen im Laufe der Zeit veränderlich sind, und also dann zu ganz anderen Beziehungen zusammen gefasst werden würden. Zunächst ist zu verlangen, daß die aufgestellten Beziehungen auch in innerem Zusammenhange stehen, und daß nicht die einzelnen Monde beliebig zusammen geworfen werden, nur um eine irgendwo anders erhaltene Zahl noch einmal zu ergeben. Daß ist dann kein Forschen mehr, sondern eine Zahlenspielerei. Riem.

Raphael Ed. Liesegang, Die Achate. VI und 122 Seiten in 8° mit 60 Abbildungen im Text. Dresden und Leipzig 1915, Verlag von Theodor Steinkopff. — Preis geh. 4,80, geb. 5,80 M.

Die von Liesegang entdeckte und heute in der Regel als „Liesegang'sche Ringe" bezeichnete Erscheinung, die auch in der Naturw. Wochenschrift mehrfach, z. B. in Band IX, S. 644 (1910), behandelt worden ist, hat bekanntlich (vgl. Naturw. Wochenschrift Bd. XII, S. 391; 1913) für eine große Reihe von Naturerscheinungen eine erhebliche Wichtigkeit als erklärendes Prinzip erlangt und ist auch schon (vgl. Naturw. Wochenschrift, Bd. XI, S. 490 [1912] und Bd. XII, S. 463 [1913]) von Liesegang selbst zur Erklärung der eigentümlichen Strukturen der Achate herangezogen worden.

In der vorliegenden Monographie erörtert Liesegang nun mit einer bemerkenswert vorurteilslosen Kritik die Frage, ob und wie weit die Liesegang'schen Ringe zur Erklärung der ja in recht verschiedenen Formen auftretenden Achatstrukturen herangezogen werden können und in wie weit andere Erklärungen gesucht werden müssen, und kommt dabei zu dem Ergebnis, daß die allein auf den Liesegang'schen Ringen beruhende Theorie für viele Achatformen nicht zur Erklärung ausreicht.

Alle Liebhaber und Freunde der Mineralogie werden an der Veröffentlichung ihre Freude haben.

Berlin-Lichterfelde W 3. Werner Mecklenburg.

Enzyklopädie der Elementarmathematik. Bd. II. Elemente der Geometrie. Von † H. Weber, J. Wellstein und W. Jakobsthal. III. Aufl. Teubner, Leipzig und Berlin 1915. — Preis geb. 12 M.

Die neue Auflage ist nach dem Tode H. Weber's von J. Wellstein besorgt worden. Das erste Buch (die Grundlagen der Geometrie) ist nicht wesentlich verändert, dagegen sind ebene Trigonometrie und besonders die analytische Geometrie der Ebene umgestaltet worden. Die ebene Trig. bringt zuerst eine Einführung in die Funktionen der Dreieckswinkel und geht dann zur Darstellung der Goniometrie des orientierten Winkels über. Die analytische Geometrie der Ebene enthält jetzt vor allem eine abgeschlossene Theorie der Kegelschnitte, deren Kern die Diskussion der quadratischen Funktion und der Scheitelgleichung der Kurven II. Grades bildet. In beiden Abschnitten sucht der Verf. den neueren Anschauungen, insbesondere in der Auffassung der Vorzeichen, gerecht zu werden.

In der sphärischen Trigonometrie ist ein Abschnitt über den analytischen Zusammenhang zwischen den beiden Kosinussätzen und dem Sinussatz hinzugekommen.

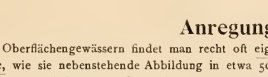
Die Ausstattung des Werkes durch Figuren ist durchweg gut.

Dem bewährten Werke, das sich ja schon einen festen Platz in unserer math. Literatur erworben hat, ist auch in seiner jetzigen Gestalt recht weite Verbreitung zu wünschen.

H. Leininger.

Anregungen und Antworten.

In Oberflächengewässern findet man recht oft eigenartige Gebilde, wie sie nebenstehende Abbildung in etwa 500facher Vergrößerung wiedergibt. Sie erinnern nach Form und Transparenz an Spongiennadeln, kommen auch gleich diesen oft zu mehreren zusammengelagert bzw. zusammenhängend vor. Die Aufrollung ist nur für einige Lamellen deutlich zu erkennen, so daß auf nebenstehender Zeichnung die weitere Rollung der Lamellen nur schematisch und mutmaßlich wiedergegeben werden konnte. Die Verbreitung der Gebilde in unseren Gewässern ist weit. Um nur einige verschiedene Gewässerarten, in denen sie angetroffen wurden, anzuführen, seien als Fundorte genannt: Frisches Haff, Spree bei Cöpenick, Gogarnteich bei Burg (Remscheid). Vielleicht kann einer der Leser Auskunft geben. J. Wilhelmi.



Herrn **G. Joseph**. Maßgebende Vogelkenner teilten mir mit, daß sie ein zusammenfassendes Werk über die Vogelberge nicht kennen. Schilderungen von Vogelbergen finden Sie am besten in Reisebeschreibungen. Vor allem kommt hier der Aufsatz von A. E. Brehm: Vom Nordpol zum Äquator in Betracht. Dr. F. Stellwaag.

Dürfte ich auf einen literarischen Irrtum in der Naturw. Wochenschr. aufmerksam machen? In Nr. 4, S. 50, Spalte 2, Anm. 2 geht die Rede von den Gebrüdern Marchal; es sind die Herren aber Vater und Sohn: Elias Marchal, Vater, und Emil Marchal, Sohn. Beide wohnen in Gembloux (Belgien), wo der Sohn Prof. der Botanik an der Ackerbau-Akademie ist als Nachfolger meines unvergeßlichen Freundes Em. Laurent.

Dieser Irrtum kommt leicht vor, der gleiche ist den beiden Jussieu ja auch häufiger zugestoßen. Edm. J. Klein.

H. D. in A. — Durch welches chemische Präparat wird das Leuchten der Ziffern und Zeiger bei den Leuchtuhren hervorgebracht?

Die sog. Radio- oder Radium-Uhren haben natürlich mit Radium nicht das mindeste zu tun. Es wird irgendein lange nachleuchtendes phosphoreszierendes Präparat verwendet, meistens wohl die von Balmain (1876) angegebene Leuchtfarbe. Sie wird durch starkes Glühen von Kalk und Schwefel hergestellt; das entstandene Schwefelkalzium wird pulverisiert und mit einer Firnis aus Mastix oder einem anderen Harz in Alkohol oder Terpentinöl versetzt und so aufgetragen. Durch Untersuchungen von Lenard und Klatt im Jahre 1889 ist festgestellt, daß ganz reines Kalziumsulfid nicht phosphoresziert, vielmehr sind dazu minimale Zusätze bestimmter Metalloxyde nötig; so gibt z. B. ein Phosphor, der aus 1 Teil CaO, 0,1 Teilen Na_2SO_4 und $^8/_{10000}$ bis $^3/_{1000}$ Teilen CuO durch Glühen hergestellt ist, blaugrünes Licht. Erwähnt sei noch, daß es auch Leuchtfarben gibt, die sich in Glas einbrennen lassen K. Sch., Hbg.

In dem Werner'schen Aufsatze „Asymmetrie im Tierreich" in Heft 51 der Naturw. Wochenschr. Jahrg. 1915 sagt Autor dort Seite 788: „Dagegen sind die Brachiopoden bei ganz gleicher Schalensymmetrie auch innerlich symmetrisch." Hier muß dem Autor wenn nicht ein sprachlicher, so ein sachlicher Irrtum untergelaufen sein. Weder kann von äußerer Schalensymmetrie (= spiegelbildlicher Gleichheit) noch von solcher des inneren Baues die Rede sein. Die Dorsalschale unterscheidet sich schon durch Breite des Kalkgerüstes für den Armapparat von der Ventralschale. Weitere Asymmetrien zeigt dann auch der innere Bau der Brachiopoden. Wohl aber wird sekundär eine Symmetrie vorgetäuscht ähnlich wie bei dem vom Autor zitierten Pecten, und zwar eine Links-Rechtsasymmetrie in bezug auf eine transversal gelegte Symmetrieebene.

Dr. Paul Eichler.

Dazu bemerkt Herr Prof. **Werner**: Der Einwand von Herrn Dr. Eichler scheint mir nicht stichhaltig. Ich kann nicht finden, daß ich mich geirrt hätte. Ich setze voraus, daß mir nicht unbekannt ist, daß auch bei den Brachiopoden kleine Asymmetrien vorkommen. Aber im wesentlichen sind sie symmetrisch und die Symmetrieebene halbiert die Rücken- und Bauchschale, die Mundarme und die Mehrzahl der übrigen inneren Organe. Wenn ich aber eine normale Muschel halbiere, d. h. eine Symmetrieebene durch sie lege, so geht sie zwischen den beiden Schalenklappen, Mantellappen usw. usw. hindurch, es ist links und rechts eine gleiche, ganze Schale usw. vorhanden. Bei der Jakobs-Pilgermuschel bleibt die eine die rechte, die andere die linke, gleichgültig, ob die eine gewölbt, die andere flach ist; ebenso wie bei einer Seezunge (Solea) die eine Seite die rechte, die andere die linke bleibt, wenn auch bei diesem Fisch die eine Seite braun ist und beide Augen trägt, die andere weiß und augenlos ist. Die Symmetrieebene, die man durch die rechte und linke, bzw. obere und untere Pecten-Schale hindurchlegen kann, ist eine sekundäre, sie halbiert zwar die Schalen, aber nicht die inneren Organe; bei den Brachiopoden ist sie aber die primäre und gilt auch für die inneren Organe. Ich hoffe, daß ich mich jetzt verständlicher ausgedrückt habe.

Prof. F. Werner.

Herr Prof. **Kaunhowen** schreibt uns: Auf Seite 78 der Nr. 5 dies. Jahrg. der Naturw. Wochenschr. findet sich in der mit „Philippsen-Flensburg" gezeichneten Kleinen Mitteilung „Bernstein an der Nordseeküste" ein sehr unangenehmer Irrtum, der im Interesse der Wochenschrift wohl eine Richtigstellung verdiente.

Es findet sich dort der Satz: „Der Bernstein stammt bekanntlich aus den Schichten des Mitteloligozäns, wo er als das Harz der Bernsteinkiefer abgelagert ist." Daß die Formationsangabe nicht etwa versehentlich dort gemacht ist, wird dadurch bewiesen, daß später nochmals Mitteloligozän genannt wird.

Ich habe mich selbst mit Bernstein beschäftigt und bearbeite auch jetzt speziell die Bernsteinablagerungen, so daß mir die unrichtige Angabe um so störender ist.

Die bisher älteste bekannte Lagerstätte des Bernstein, die man als seine primäre Lagerstätte bisher auffassen muß, ist die unteroligozäne Blaue Erde des Samlandes. Aus dieser stammt aller bisher in der näheren und weiteren Umgebung des Baltikums gefundene Bernstein. Durch Aufarbeitung der unteroligozänen Blauen Erde ist der Bernstein in sämtliche jüngeren Formationen bis hinauf ins Alluvium gelangt.

Daß die Blaue Erde des Samlandes wirklich die erste, die ursprüngliche Lagerstätte des Bernsteins ist, muß bezweifelt werden; denn die Blaue Erde ist, wie durch die darin vorkommenden Versteinerungen bewiesen wird, ein unzweifelhafter Meeresabsatz, und darin findet sich der dem Lande entstammende Bernstein als Gerölle vor. Die älteste Lagerstatt des Bernsteins ist ein Waldboden auf dem Lande gewesen; er ist zerstört worden. Auf diesem Waldboden haben die das Bernsteinharz erzeugenden Nadelbäume, die man unter dem Sammelnamen der Bernsteinkiefer, Pinus succinifera (Gouppert) Conwentz bezeichnet, gestanden. Die Zeit ihrer Hauptentwicklung liegt wahrscheinlich noch vor dem Unteroligozän, sie fällt vielleicht ins Eozän, wenn nicht noch früher.

Daß der Bernstein aus mitteloligozänen Schichten stammt, wo es als Harz der Bernsteinkiefer abgelagert worden sein soll, ist falsch.

Literatur.

Bronsart v. Schellendorf, Fritz, Afrikanische Tierwelt II. — Novellen und Erzählungen. Leipzig '15, E. Haberland.

Jänecke, Prof. Dr. Ernst, Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. (Die Wissenschaft Bd. 59.) Braunschweig '15, Friedr. Vieweg & Sohn. — Geb. 4,80 M.

Lipschütz, Dr. Alexander, Allgemeine Physiologie des Todes. (Die Wissenschaft Bd. 57.) Braunschweig '15, Friedr. Vieweg & Sohn. — Geb. 6,80 M.

Thurn, H., Die Funkentelegraphie. 3. Aufl. (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 167.) B. G. Teubner '15. — Geb. 1,25 M.

Aster, E. v., Einführung in die Psychologie. (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 492.) Leipzig '15, B. G. Teubner. — 1,25 M.

Schau, A., Statik mit Einschluß der Festigkeitslehre. (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 497.) Leipzig '15, B. G. Teubner. — 1,25 M.

Haeckel, Ernst, Ewigkeit. Weltkriegsgedanken über Leben und Tod, Religion und Entwicklungslehre. Leipzig '15, Georg Reimer. — Geb. 2 M.

Linck, Prof. Dr. G., Chemie der Erde Bd. I Heft 2—3. Jena '15, Gustav Fischer. — Bd. geh. 20 M.).

Doelter, Dr. C., Die Farben der Mineralien, insbesondere der Edelsteine. (Sammlung Vieweg Heft 27.) Braunschweig '15, Friedr. Vieweg & Sohn. — Geh. 3 M.

Lipschütz, Dr. Alexander, Zur allgemeinen Physiologie des Hungers. (Sammlung Vieweg Heft 26.) Braunschweig '15, Friedr. Viehweg & Sohn. — Geh. 3 M.

Die Seele des Tieres. Berichte über die neuen Beobachtungen an Hunden und Pferden. Herausgegeben von der Gesellschaft für Tierpsychologie. Berlin '15, W. Junk. — 1,50 M.

Hägglund, Dr. Erik, Die Hydrolyse der Zellulose und des Holzes. (Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge Bd. XXII.) Stuttgart '15, Ferdinand Enke. — Geh. 1,50 M.

Inhalt: O. v. Linstow, Ergebnisse von Grundwasserfeststellungen mittels der Wünschelrute bei der Försterei Trassenmoor, Kr. Usedom-Wollin. 2 Abb. S. 161. K. Schütt, Neues über den Ursprung der Gewitterelektrizität. S. 164. — Kleinere Mitteilungen: Th. Arldt, Rassen und Völker Vorderasiens. S. 166. — Einzelberichte: M. Siegbahn, Ein neues Röntgenrohr für spektroskopische Zwecke. S. 171. L. Zehnder, Eine gefahrlose metallische Röntgenröhre. S. 171. Eggert, Über die experimentelle Bestimmung der spezifischen Wärme von Helium für gewöhnliche und für höhere Temperaturen. S. 172. Peter Stark, Die Gliederzahl im Laubblattquirl der Einbeere. S. 172. — Bücherbesprechungen: A. Hesse und H. Großmann, Englands Handelskrieg und die chemische Industrie. S. 173. Gustav Tschermak, Lehrbuch der Mineralogie. S. 174. Ch. Ruths, Neue Relationen im Sonnensystem und im Universum. S. 174. Raphael Ed. Liesegang, Die Achate. S. 175. H. Weber, J. Wellstein und W. Jakobsthal, Enzyklopädie der Elementarmathematik. S. 175. — Anregungen und Antworten: Eigenartige Gebilde. 1 Abb. S. 175. Vogelberge. S. 175. Literarischer Irrtum. S. 175. Durch welches chemische Präparat wird das Leuchten der Ziffern und Zeiger bei den Leuchtuhren hervorgebracht? S. 175. Asymmetrie im Tierreich. S. 176. Entgegnung des Herrn Prof. Werner. S. 176. Bernstein an der Nordseeküste. S. 176. — Literatur: Liste. S. 176.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 19. März 1916. | Nummer 12.

Evolution — Mutation — Pendulation.

[Nachdruck verboten.]

Von M. Willy Gerschler, z. Zt. im Felde.

In Simroths Pendulationstheorie liegt der eigentümliche und höchst merkwürdige Fall vor, daß eine doch physikalische Theorie gestützt und bewiesen wird durch eine enorme Fülle von Tatsachen, die einem ganz anderen, einem nahezu heterogenen Sachgebiete angehören, der Biologie. Das ist zunächst ein Beweis für den großen Aufschwung der biologischen Wissenschaften. Darüber hinaus aber ist es die Umkehrung des sonstigen Abhängigkeitsverhältnisses. In immer steigendem Maße hat in den letzten Jahren Chemie und Physik der Lebenswissenschaft Anregungen und neue Methoden vermittelt. Es sei nur erinnert an die Arbeiten über Katalase, an die serobiologischen Forschungen und an die tiefere Einsicht in das Wesen des Protoplasmas, wie sie die Fortschritte der Kolloidchemie ermöglichen. Hier bereitet sich im Stillen eine grundsätzlich neue Betrachtungsweise vor, wie dies Steche in seinem lesenswerten Vortrag[1]) „die Stellung des Darwinismus zur mechanistischen und vitalistischen Weltanschauung“ erörtert hat. So hatten und haben wir uns mehr und mehr daran gewöhnt, die sogenannten „exakten“ Wissenschaften als Hilfsdisziplinen anzusehen. Da wird auf einmal das Verhältnis umgedreht. Zweifellos gehörte zu einem solchen Unternehmen Kühnheit und eine originelle Kraft der wissenschaftlichen Persönlichkeit.

Allerdings erweist sich auch die Pendulationstheorie wie noch jede neue Hypothese als ein Januskopf. Sie wird von einer gewissen Summe von Tatsachen gestützt, auf einen anderen Komplex wirft sie neues Licht. Nach der einen Seite soll sie erst bewiesen werden, nach der anderen dient sie bereits als Beweis. Oft ist es geradezu überraschend, wie bisher dunkle und schwierige Probleme sich in der neuen Perspektive erhellen. Jedenfalls ist die Theorie sehr geistreich. Wie man sich auch im einzelnen dazu stellen mag, sie bringt Ordnung in ein Chaos, das geradezu hoffnungslos verwirrt erschien, sie befreit von einem Zustand, wo immer neue Hilfshypothesen gesetzt werden mußten. Bedauerlich bleibt nur die geringe Unterstützung von physikalisch-mathematischer Seite, während von vielen Biologen und zwar in erster Linie Systematikern die Sache freudig aufgegriffen wurde.

Die Theorie bringt der Biologie einen gewaltigen Fortschritt. Sie rückt die Evolution in einen kosmischen Zusammenhang. Die einzelnen Faktoren des Darwinismus, Kampf ums Dasein, Anpassung, Erhaltung des Passendsten, natürliche Zuchtwahl, treten aus der Verschwommenheit, in der sie vielfach stecken, heraus und bekommen eine bestimmtere Richtung. Sie ordnen sich einem kosmischen Gesetz unter: dem der Stellung der Erde zur Sonne. Hingegen läßt Simroth die „Vererbung mit ihren schwierigen Einzelfragen“ ganz beiseite. Hier ist eine fühlbare Lücke, die ich ausfüllen möchte, bei der einem aber zugleich allerlei historische Anklänge aufsteigen. So leicht wird das konservative Prinzip der Vererbung als etwas Selbstverständliches angesehen. Daß es aber „Vererbung“ gibt, die dennoch keine ist, hat die tiefer schürfende Analyse der letzten Jahre mancherorts gezeigt, als sie die Totalität komplexer Erscheinungen zerstörte und zu reinen Linien vordrang. Für uns ist heute Vererbung immer und in jedem Falle ein der Variabilität koordiniertes Problem.

Typisch unter dem Schwingungskreis finden wir die Erscheinung des Melanismus. Melanotische Formen sind aus vielen Gruppen des Tierreichs bekannt. Ich erinnere nur an die schwarze Mauereidechse (Lacerta muralis coerulea), die Theodor Eimer 1872 vom Faraglionifelsen bei Capri beschrieben hat, an den schwarzen Hamster, das schwarze Eichhörnchen u. a. m. Besonders zahlreich sind schwarze Formen unter den Insekten, hier wieder unter den Lepidopteren: Lymantria, Amphidasys, Cymatophora, Aglia u. a. m.

Es ist möglich, die melanisierende Region genauer zu umgrenzen. Oskar Vogt gibt für die Hummeln Schleswig-Holstein, das südliche Skandinavien und Südengland an. Bei Amphidasys betularius var. doubledayaria können wir sogar die allmähliche Verbreitung historisch verfolgen. Die schwarze Aberration trat zuerst in England auf, dann in Westfalen und der Rheinprovinz, 1884 ist sie von Hannover und Gotha gemeldet, später von Dresden und 1892 von Gnadenfrei in Schlesien. Für die melanotische ab. albingensis von Cymatophora or F. liegt das Entstehungszentrum bei Hamburg. Dort trat sie plötzlich 1904 in einigen Exemplaren auf, 1911/12 war sie dort schon häufig. Aus allen diesen Angaben geht die unmittelbare Beziehung der melanisierenden Region zum Schwingungskreis hervor.

Daraus läßt sich zunächst eins ableiten: der offenbare Zusammenhang des Melanismus mit dem kosmischen Geschehen. Gewiß kannten wir bisher schon die Beziehung der Erscheinung zur Temperatur. Sowohl Hitze als auch Kälte kann dunkle Formen hervorrufen. So gibt es in hohen Gebirgen dunkle Varietäten sonst heller Arten, z. B. von Kreuzotter und Ringelnatter. Andererseits ist

[1]) „Frankfurter Universitäts-Zeitung“ 1915, 13. u. 14. Heft.

in heißen Sommern eine Zunahme melanistischer Varietäten konstatiert worden. Darüber hat Simroth berichtet. Auch im biologischen Experiment hatte sich die Bedeutung des Temperaturfaktors längst herausgestellt. Es braucht nur auf die Arbeiten von Dorfmeister, Weismann, Standfuß, Fischer hingewiesen zu werden. Der eigentümliche Saisondimorphismus unserer Vanessen geht direkt auf Temperatureinflüsse zurück. Wird z. B. die Puppe von Vanessa levana während ihrer Ruhe einer tiefen Temperatur ausgesetzt, so geht daraus die Winterform hervor. Umgekehrt, wirkt Hitze auf die Winterpuppe ein, so ist das Ergebnis die Sommerform. Aber auch solche Arten, die keinen Dimorphismus haben, werden durch die Temperatur berührt und verändert, z. B. Vanessa antiopa. War demnach die Temperatur als natürlicher und experimenteller Faktor wohl bekannt, erst die Pendulationstheorie hat ihn als entscheidend und kosmisch erwiesen.

Eine kurze Bemerkung ist dem bisherigen Ergebnis hinzuzufügen. Es gibt wohl auch unter dem Kulminationskreis verdunkelte Formen. Simroth erwähnt Papilio turnus, der in den Südstaaten Nordamerikas vorkommt. Ich kenne die einschlägige Literatur viel zu wenig und habe zu entsprechenden Studien jetzt weder Zeit noch Gelegenheit, um dem Beispiel etwas hinzuzufügen. Soweit ich aber sehe, fehlt diesen Gebieten eine wirklich melanotische Form. Sollten aber welche auftreten, so bliebe ja immer noch die Deutung, daß sie unter dem Schwingungskreis entstanden und dann dorthin ausgewichen seien, ganz im Sinne der Pendulationstheorie.

Wie dem aber auch sei, es ist für die folgende Betrachtung recht gleichgültig. Bis hierher haben wir nämlich den Melanismus nur phänotypisch betrachtet, sehen wir ihn aber nach der vererbungstheoretischen Seite an, so stoßen wir auf eine bedeutungsvolle Tatsache: einige Melanismen haben sich im Experiment als Mutanten herausgestellt. Was das bedeuten will, werden wir gleich sehen.

Schon Standfuß konnte eine gewisse Erblichkeit der durch Kälte erzeugten Aberrationen bei Vanessa urticae feststellen. Obwohl die folgenden Generationen unter normalen Verhältnissen aufwuchsen, zeigten sie dennoch die Neuerwerbungen, wenn auch im schwächeren Maße. Einen weiteren Fortschritt brachten Fischer's Versuche mit Arctia caja. Durch — 8° C erzielte er eine stark abweichende, dunkle Form. Ein Teil ihrer zahlreichen Nachkommenschaft besaß wiederum die neue Eigenschaft, freilich auch abgeschwächt. Die Hoffnungen, die damals auf diese Arbeiten gesetzt wurden in der Annahme, daß damit das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften gelöst sei, haben sich nicht erfüllt. Wir sprechen heute die Erscheinung als bloße Induktion an, nicht als echte Erblichkeit, nachdem Woltereck die Sache bei Daphniden aufgeklärt hat. Auch die viel besprochenen Versuche Kammerer's mit dem Feuersalamander finden so ihre weniger sensationelle Erklärung. Wohl die meisten erblichen Eigenschaften sind nicht starr, sondern schwanken um einen Mittelwert. Die ganze Skala der möglichen Schwankungen wird als Reaktionsnorm bezeichnet. Was vererbt wird, ist nicht die Eigenschaft als solche, sondern die Reaktionsnorm. Diese aber steht in direkter Beziehung zu äußeren Einflüssen, wie dies am besten Woltereck's Phänotypenkurven darzutun vermögen. Am Beispiel der Nonne sei dies erläutert. Im Jahre 1907 wurde Lymantria monacha in Leipzigs Umgebung reichlich gefangen. Eine Durchsicht dieses Materials ergibt alle Übergänge von aufgehellten Individuen über die normal gefärbten bis zu solchen, die rein schwarz sind. Und zwar sind die „Normalen", die den Mittelwert darstellen, in der Population zahlreicher vertreten wie die Extreme in der einen oder anderen Richtung. Goldschmidt hat einer solchen Population entnommene schwarze Exemplare unter sich fortgepflanzt. Die Kinder zeigten alle Übergänge der Population. Also nicht das elterliche Schwarz als solches hat sich vererbt, sondern die Reaktionsnorm des Typus. Daß gerade schwarz als Nuance der Farbenskala äußerlich hervortrat, war die Folge äußerer Einflüsse. Das läßt sich experimentell leicht beweisen, wie schon die oben angezogenen Arbeiten von Standfuß und Fischer dartun.

Hinsichtlich des Begriffes „Reaktionsnorm" will ich eine Anmerkung nicht unterlassen. Ich glaube nämlich, daß sich Simroth's „biologische Amplitude" vollkommen damit deckt. Es fällt nicht schwer, mit ihm ihre Steigerung unter dem Schwingungskreis anzunehmen. Weiter will ich auf diesen Punkt nicht eingehen.

Was nun die Erblichkeit der Aberrationen anlangt, so wurden grundlegend die Resultate von Tower bei Leptinotarsa. Mit extremen Temperaturen von 35° C. wirkte er während der „sensiblen Periode" ein und erzielte in der Nachkommenschaft stark veränderte Individuen, so die albinistische pallida. Diese neue Form erwies sich als völlig erblich. Leider hatte er davon nur 2 ♂ erhalten. So war eine Nachzucht in sich wie in jenen Versuchen von Standfuß unmöglich. Aber die Erblichkeit der pallida-Eigenschaft ging aus Kreuzungsversuchen hervor. Er kreuzte die beiden ♂ zurück mit der Stammform decemlineata und erhielt wie folgt:

F_1	2 ♂ pallida	×	decemlineata ♀	
F_2	34 decemlineata			
F_3	10 pallida	×	30 decemlineata	
F_4	41 pallida		15 pallida + 54 deceml.	

Das ist eine alternative Vererbung nach dem einfachen Mendelschema, im besonderen nach dem Rückkreuzungsschema, wie es uns von Correns' Darstellung einer rot und weiß blühenden Sippe her bekannt ist. Gerade sie aber beweist die genotypische Affektion. Es handelt sich nicht

mehr um eine bloße Nuance der Reaktionsnorm, die schwächer und schwächer wird und schließlich ausklingt. Vielmehr ist für die neue Eigenschaft in der Erbmasse eine Erbeinheit, ein Gen, entstanden. In einem solchen Falle aber sprechen wir seit de Vries von einer Mutante im Gegensatz zur individuellen Variation bzw. Modifikation, wo eine bloße physiologische Affektion eines Teiles des Idioplasmas stattgehabt hat.

In einer während des Krieges erschienenen Arbeit[1]) konnte ich die gleiche vererbungstheoretische Natur für eine größere Zahl von Lepidopteren-Melanismen erweisen. Aglia tau ab. melaina, Lymantria monacha ab. eremita, Amphidasys betularius ab. doubledayaria, Cymatophora or ab. albingensis sind Mutanten. Hier will ich nur auf den Amphidasys-Fall etwas näher eingehen.

Am 6. Juni 1910 wurde in Stötteritz bei Leipzig ein recht ungleiches Pärchen in Kopulation gefunden: Amphidasys betularius L. und seine melanotische Aberration doubledayaria Mill. Das ♀ dieser Paarung legte sehr reichlich Eier ab, etwa 600. Die Hälfte davon wurde zur Nachzucht bestimmt. Nach Überwinterung der Puppen schlüpften im Jahre 1911 im ganzen 274 Schmetterlinge und zwar 149 weiße und 125 schwarze. Also verlief der Versuch wie folgt:

F_1 betularius ♂ × doubledayaria ♀ 1910

F_2 149 betularius + 125 doubledayaria 1911

Was dieses Experiment so überaus interessant macht, ist die glatte Spaltung in Grundform und Aberration in F_2. Gerade diese reine Spaltung ohne das Auftreten von Übergängen zeigt, daß wir vererbungstheoretisch betrachtet einen neuen Fall vor uns haben. Hier hat die Aberration nicht mehr bloß den Wert einer individuellen Variation wie die Vanessen von Standfuß oder Fischer's Arctia. Sie ist vielmehr eine Mutante, d. h. die neue Eigenschaft ist als solche erblich fixiert. Das aber ist nach unserer heutigen Vorstellung nur möglich, wenn dafür in der Erbmasse ein neues Gen entstanden ist. Und diese substantielle Grundlage ist es, die die selbständige Natur, die Autonomie, der neuen Eigenschaft bedingt, wie das auch die weiteren Versuche zeigen. Mit F_2-Tieren wurden alle möglichen Kombinationen vollzogen.

a) weißes Tier × schwarzes Tier → F_2

13 weiße + 13 schwarze → F_3

b) weißes Tier × weißes Tier → F_2

nur weiße → F_3

c) schwarzes Tier × schwarzes Tier → F_2

4 schwarze + 1 weißes → F_3

Genau wie bei Leptinotarsa ist das eine typisch alternative Vererbung nach dem Mendel-Schema. Sie ist begründet in der Heterozygotie. Doubledayaria bildet zweierlei Keimzellen: solche für weiß und solche für schwarz. Kommen die ersteren mit den Gameten der Stammform zusammen, so gibt es homozygote betularius. Wenn aber eine Gamete für schwarz mit einer für weiß sich vereint, entsteht die Aberration, weil schwarz dominant ist über weiß.

Nachdem wir so den mutativen Charakter der Lepidopteren-Melanismen erkannt haben, erinnern wir uns wieder des ersten Resultates dieser Arbeit, das sich auf den Ort ihrer Entstehung bezog. Melanismen entstehen typisch unter dem Schwingungskreis in einer ganz gewissen Region. **Wir vollziehen jetzt die Synthese dieser beiden Ergebnisse und finden damit das spezifische Neue dieser Arbeit: daß nämlich unter dem Schwingungskreis nicht bloß melanotische Formen erzeugt werden, sondern daß hier auch, was ungleich wichtiger ist, deren erbliche, materielle Fixierung erfolgt.** Wie diese freilich zu denken sei, braucht uns hier nicht zu kümmern. Am bequemsten ist es, sich in der Vorstellung an Nägeli oder auch Rhumbler anzuschließen. Der Wert der so gewonnenen Erkenntnis wächst noch, wenn wir die Perspektive auf die Evolution ziehen. Ohne die erbliche Natur hätte ja die Entstehung unter dem Schwingungskreis gar nichts zu sagen. Erst die neue Erbkonstitution schafft dauernde Werte, wie das die folgende Betrachtung noch näher zeigen soll.

Wenn, wie das in der freien Natur der Fall ist, Mutanten und Stammformen sich unbehindert mischen können — und sie tun das, siehe oben bei Amphidasys! — dann gilt nach experimenteller Erfahrung das wichtige Gesetz von der konstanten Zusammensetzung der Population. Die beiden Voraussetzungen dieses Gesetzes: Dominanz der Mutante über die Stammform und Heterozygotie der ersteren, sind in unserem Falle erfüllt. Näheres darüber findet sich bei Arnold Lang, „Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900", Jena, Fischer, 1914. Hätten wir es mit autogamen Organismen zu tun, so müßten in wenigen Generationen die Heterozygoten verschwunden sein und sich lauter reine Rassen herausdifferenziert haben. Es müßten schließlich in der Nachkommenschaft nur die reinen homozygoten Biotypen vertreten sein, mit anderen Worten: die neue schwarze Eigenschaft müßte auf der ganzen Linie gesiegt haben. Da aber die Lepidopteren allogame Organismen sind, gilt der Satz von der konstanten Zusammensetzung, aus dem immerhin hervorgeht, daß unmöglich jemals die neu aufgetretene Eigenschaft wieder erlöschen kann. Die Bedeutung für die Evolution kann gar nicht verkannt werden.

Schon Simroth kannte die Beziehung des Melanismus zum Schwingungskreis. Erst jetzt aber liegt der Zusammenhang klar zwischen Evolution und Pendulation, und das, weil wir die Erscheinung des Melanismus nach der vererbungs-

[1]) Melanismus bei Lepidopteren als Mutation und individuelle Variation. Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. XIII, S. 58—87, 2 Tafeln.

theoretischen Seite zum Range einer Mutation erheben konnten. Die Pendulation aber rückt die Evolution und damit deren vornehmste Form, die Mutation, in einen kosmischen Zusammenhang. Dies zu erkennen, gewährt eine überaus tiefe und reine Befriedigung, weil damit dem Entwicklungsgeschehen alles Zufällige und Willkürliche genommen wird. [1])

Betrachten wir in diesem Licht das Artbildungsproblem, so haben wir auf der einen Seite die Variabilität, d. h. die Fähigkeit zur Veränderung oder Abänderung, als Grund- und Ureigenschaft aller Organismen, auf der anderen die Pendulation, d. h. eine geordnete, gesetzmäßige Folge von äußeren Einwirkungen. Das sind zwei Kausalreihen, die beide vorwärts schieben etwa wie die Räder eines Eisenwalzwerkes. Wie aber hier als Produkt aus der vordem unförmigen, glühenden Masse die geformte Schiene hervorgeht, die durch den Druck der Walzen erzeugt wird, so vollzieht sich dort die Umformung der lebendigen, bildungsfähigen Substanz von Stufe zu Stufe in aufsteigender Linie. Angenommen jedoch, die beiden Walzen des Walzwerkes bewegten sich mit verschiedener Geschwindigkeit in entgegengesetztem Sinne, so würde eine Resultante des Kräftepaares herauskommen. Die Vorwärtsbewegung wird nach wie vor erfolgen dann, wenn diese Walze die größere Kraft darstellt. Wie aber, wenn nach Jahrtausenden die organische Walze der Pendulation nach einer äquatorialen Phase rückwärts dreht? Abgesehen von sekundären Rückbildungen sehen wir in der organischen Entwicklung nur eine einzige Linie. So wird uns die neue Auffassung zum stärksten Hinweis auf eine Orthogenesis. Trotz der Rückläufigkeit der einen Kausalreihe schiebt die andere, die Variation, in gleicher Richtung weiter. Sie ist die stärkere Kraft. Allerdings müssen wir dann annehmen, daß nicht der spezifische Reiz wirkt, sondern nur das Milieu als solches, ein Gedanke, der die Aktivität der Biosubstanz um so höher erscheinen läßt. Damit aber sind wir auf lamarckistischem Boden.

In seiner schon erwähnten Studie spricht Steche dem Lamarckismus jede originelle Bedeutung ab. Historisch wie sachlich ist das ungerecht. Wir brauchen nur zwei Namen zu nennen wie Pauly und Weismann, um den ungeheuren Abstand ermessen zu können. Es geht nicht gut an, in einer bestimmten Anschauung die Keime zur Bildung ihres Gegenteils zu finden, noch dazu, wenn dieses Gegenteil schon früher dagewesen ist. Beim Lamarckismus wirkt das Milieu als Reiz primär, dann erfolgt die Variation als teleologische Reaktion. Für den Darwinismus ist die Variation das erste, das Milieu kommt erst in zweiter Linie in Frage als Selektionsfaktor. Im Lamarckismus ist die Zweckmäßigkeit ein immanentes Prinzip von Haus aus, im Darwinismus ergibt sie sich so nebenbei, ungewollt und ungebeten, als eine eigentlich recht fatale Erscheinung, so wenigstens im Neodarwinismus Weismann's. Sagt er doch in seinen „Vorträgen“: „Die philosophische Bedeutung aber der Naturzüchtung liegt darin, daß sie uns ein Prinzip aufweist, welches nicht zweckthätig ist und doch das Zweckmäßige bewirkt.“ Gerade aber die Annahme der Pendulation als einer gesetzmäßigen Veränderung in der Stellung der Sonne zur Erde gestattet, das Milieu als primären Faktor in die Rechnung der Evolution einzustellen und die andere, innere Kausalreihe damit verbunden sein zu lassen.

[1]) Ich will nicht versäumen hier noch darauf hinzuweisen, daß auch einige andere heute bekannte und als solche sichergestellte Mutationen unter dem Schwingungskreis entstanden sind, so, um botanische Beispiele zu nennen, Luther Burbank's steinlose Pflaume, die aus Frankreich stammte, weiter die laciniate Form von Chelidonium majus, die zuerst 1590 in Heidelberg auftrat.

Eine einfache Methode zum Studium des Nanoplanktonlebens des Süßwassers.

Von Einar Naumann, Lund (Schweden).

[Nachdruck verboten.] Mit 3 Abbildungen.

Noch vor einigen Jahren galten ja bekanntlich die Netzfänge als die fast einzige Grundlage bei Untersuchungen über die planktonbiologischen Verhältnisse des Süßwassers. Es kann allerdings nunmehr paradox erscheinen, daß man erst so verhältnismäßig spät die Unmöglichkeit verstand, eben die kleineren Formen mit dem Sieb des Netzbeutels erhalten zu können; von dieser Primärproduktion des Wassers hatte man aber zu dieser Zeit überhaupt eine sehr unsichere Auffassung. Nichtsdestoweniger wurden schon gewisse Betrachtungen — bisweilen mit der Netzmethode als einziger methodologischer Grundlage — z. B. über das ernährungsbiologische Verhältnis zwischen Konsumenten und Produzenten[1]) des Planktons angestellt: die Ernährungsbiologie der limnetischen Krustaceen wurde so vielmals erörtert, ohne daß man die hierbei gewonnenen Schlußfolgerungen durch in hinreichender Ausdehnung durchgeführte Darmuntersuchungen kontrollierte. So wurde auch in ziemlich mangelhafter Weise die Theorie von der Möglichkeit einer durchgeführten Detritusernährung betreffs der meisten tierischen Mitglieder der Planktonformationen begründet: Man kannte ja Planktonproben, die an Tieren sehr reich waren, Pflanzen aber völlig entbehrten — wovon ernährte sich unter diesen Verhältnissen das Zooplankton? Da

[1]) Vgl. hierüber Steuer's Darstellung „Die Trophologie des Planktons“ im IX. Kapitel seiner Planktonkunde. (Leipzig und Berlin 1910.)

kein Phytoplankton in den Netzproben aufzufinden war, schloß man hieraus oft ohne weiteres auf die völlige Abwesenheit aller lebenden Produzenten; und also müßten die Tierchen sich unter diesen Verhältnissen nur von organischem Detritus[1]) ernährt haben. Wenn man aber immer nur einige Darmuntersuchungen z. B. betreffs der Daphnien und Copepoden durchgeführt hätte, so wäre gewiß das Gesamtbild sehr oft ein ziemlich anderes geworden; denn hie und da hätten dabei eben im Darminhalt der genannten Organismen mehr oder weniger beträchtliche Nanoplanktonformationen[2]) hervortreten müssen. Wenn so etwas nur in größerer Ausdehnung von Forschern mit den erforderlichen Voraussetzungen beobachtet wäre, dann ist es wohl auch in der Tat ziemlich wahrscheinlich, daß wir eben auf diesem Wege eine nähere Kenntnis des Nanoplanktonlebens des Süßwassers erworben hätten. Das ist allerdings nicht geschehen. Vielmehr hat die Forschung den entgegengesetzten Weg eingeschlagen. Die Organismenformationen des Nanoplanktons sind deshalb nunmehr — dank der jetzigen Technik der Filter-, Zentrifugen- und Kammerfänge — einigermaßen bekannt, während wir über die natürliche Nahrung des Zooplanktons noch ziemlich lückenhaft unterrichtet sind.[3]) Es leuchtet indessen ohne weiteres ein, daß eine betreffs dieser Tierformen vorgenommene Darmuntersuchung etwas doppeltes leisten kann: einerseits wird hierdurch Nanoplankton in einfachster Weise erbeutet[4]), andererseits werden aber auch wertvolle Beiträge zur Kenntnis von der natürlichen Nahrung des Zooplanktons geliefert.

[1]) Als organischer Detritus werden die mehr oder minder zerkleinerten Reste abgestorbener Organismen bezeichnet.

[2]) Lohmann, dem wir das Wort verdanken, schreibt ursprünglich Nannoplankton. Es dürfte aber richtiger Nanoplankton heißen.

[3]) Von neueren Untersuchungen über das ernährungsbiologische Verhältnis zwischen den Produzenten und Konsumenten der Planktonformationen des Süßwassers sei besonders auf folgende Arbeit von F. V. Colditz hingewiesen: Beiträge zur Biologie des Mansfelder Sees. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 108. Bd. 4. Heft. Leipzig und Berlin 1914.

[4]) Über derartige Untersuchungen findet man in der Literatur nur vereinzelte Mitteilungen. Einige sehr interessante Bemerkungen betreffs dieser Fragen finden sich indessen in Lampert's Das Leben der Binnengewässer (2. Aufl., Leipzig 1907—1908). Er schreibt nämlich betreffs der Ernährungsverhältnisse der Entomostraceen u. a. folgendes: „Die einfache Durchsicht einer größeren Anzahl mikroskopischer Präparate von Daphnien oder Bosminen vermag einem Botaniker eine Übersicht über die Diatomeenflora des betreffenden Sees zu geben; ja er findet wohl sogar eine oder die andere Art, die ihm bisher entgangen, in dem Magen einer Bosmina trefflich erhalten." Ich füge hinzu, daß eine derartige Methode nicht nur für Planktonstudien interessante Ergebnisse leistet, sondern daß sie auch für verschiedene andere Aufgaben nach Belieben weiter ausgebaut werden kann. Durch Darmuntersuchungen an anderen Tieren als Planktonten kann man somit auch die Algenformationen anderer Regionen — z. B. des Bodens — binnen gewissen Grenzen kennen lernen. Zwar wird diese Kenntnis unvollständig und fragmentarisch; für produktionsbiologische Studien aber von unzweifelhaftem Interesse, da man ja eben in dieser Weise eine sehr anschauliche Vorstellung der vorhandenen Nährstoffproduzenten gewinnt.

Um eine mehr anschauliche Vorstellung dieser Verhältnisse zu geben, weise ich auf die beigefügten Textabbildungen 1—3 hin. Ich habe dort bei derselben Vergrößerung (ca. 80 mal) erstens einige schematisierte Zeichnungen zwei gewöhnlicher Planktonkrustaceen des Süßwassers (Bosmina longispina bzw. Diaphanosoma brachyurum) gegeben; die nanoplanktonische Nahrung ist im Darme in ihrer natürlichen Lage dargestellt (Abb. 1—2). Die 3. Abbildung gibt bei derselben Vergrößerung (ca. 80 mal) eine schematische Übersicht der Darmkapizität[1]) gewisser Entomostraceen eines südschwedischen Sees; als Vergleich habe ich hier sowohl als in den Abb. 1 und 2 einige Maschen des feinsten Planktonnetzes abgebildet. Es dürften diese Bilder meine vorgegangenen Bemerkungen völlig bekräftigen; ebenso wie sie die empirische Begründung der folgenden Auseinandersetzungen darstellen.

Abb. 1. Eine Bosmina longispina, die sich z. T. von den Cyclotellen des Nanoplanktons ernährt hat; im Darme sind 17 Ex. der genannten Kieselalge ersichtlich. Darunter zwei Maschen des feinsten Planktonnetzes; im Lumen derselben habe ich — dem Beispiel Lohmann's folgend — als Vergleich einige Cyclotellen eingezeichnet. Vergr. ca. 80 mal.

Das Erbeuten des Nanoplanktons im Darminhalt der Zooplanktonten[2]) ist besonders da von großer Bedeutung, wenn auf andere Weise gar keine Kenntnis von den ursprünglichen Produzenten zu erhalten ist; auch kann man hierdurch beim Untersuchen älteren Materials bisweilen sehr einfach das vergangene Nanoplanktonleben z. T. rekonstruieren. Hierdurch sind somit nicht nur allgemein-biologische sondern auch eine Reihe von mehr speziellen Beobachtungen ermöglicht, auch betreffs mancher schwer zugänglichen Gegend, wovon zwar einige ältere Planktonproben vorliegen können — wo aber das Geräusch der Zentrifuge noch nicht die moderne Zeit angekündigt hat. Es dürfte dies von einem besonderen Interesse sein z. B. betreffs der Cyclotellen vieler nördlicher Gegenden, ebenso wie betreffs ge-

[1]) Mit diesem Begriff bezeichne ich kurz die durchschnittliche Querschnittfläche des Darmes.

[2]) Lohmann, der Begründer der marinen Nanoplanktonkunde, hat das Nanoplankton mit weit größerer Präzision in den Copelaten-Gehäusen nachweisen können. Vgl. hierüber seine Publikation: Über das Nanoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben in lebendem Zustande. — Leipzig 1911.

wisser Grünalgen tropischer Seen. Indessen scheinen derartige Untersuchungen noch niemals durchgeführt worden zu sein, wenn ich von meinen eigenen ziemlich geringfügigen Studien betreffs der Seen Südschwedens absehe.

Zwar erhalten wir auf diese Weise nur die Kenntnis eines Teilplanktons. Allerdings handelt es sich hier um einen sehr wichtigen ernährungsbiologischen Typus: die Urnahrung selbst. Zum Teil gehen aber auch gewisse diesbezügliche Formen schon beim Passieren der Mundwerkzeuge der Konsumenten zugrunde. Von den als Nährstoffproduzenten sehr wichtigen Diatomeen erhalten wir aber alles, was überhaupt als Nahrung in Frage kommt, wie auch von verschiedenen anderen schalentragenden Formen. Von den nackten weniger, da sie gewiß zum Teil unter den Mundwerkzeugen der Entomostraceen zerkleinert werden. Unter allen Umständen erreicht der Fangverlust unserer Methote eben für diese Formen ihre größten Werte.

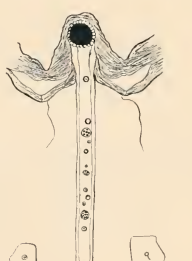


Abb. 2. Eine Diaphanosoma mit verschiedenen Nanoplanktonten im Darm; hauptsächlich kleine Ind. der Trachelomonas volvocina ebenso wie eine Gallertalge. Darunter zwei Maschen des feinsten Planktonnetzes; in derselben die betreffenden Nanoplanktonten als Vergleich eingezeichnet. Vergr. ca. 80 mal.

Die Technik der für unsere Aufgaben erforderlichen Darmuntersuchung gestaltet sich sehr einfach. Soll das Material auf Diatomeen und andere schalentragende Formen untersucht werden, wird es mit Vorteil in Kanadabalsam montiert: Etwas vom formalin- oder spiritusgetöteten Fang wird in ein Präparatröhrchen übergeführt und mit Alkohol steigender Konzentration — bis zu 95 % — behandelt und danach über Karbolxylol in Kanadabalsam übergeführt[1]). Sind Diatomeen vorhanden, so treten sie in den so bereiteten Präparaten mit vorzüglicher Schärfe hervor; die 1. Textabbildung ist nach einer in dieser Weise präparierten Probe gezeichnet. Soll dagegen betreffs anderer Algen, wie z. B. Chlorophyceen untersucht werden, so wird der Fang einfach in ziemlich konzentriertem Glyzerin montiert. Die Cladoceren werden hierdurch in für diesen Zweck hinreichender Weise sehr schnell aufgehellt, und die etwa vorhandenen Algen können dann oft sehr gut näher bestimmt werden; vergl. die 2. Textabbildung. Allerdings ist hier — im Gegensatz zu den Diatomeen — aus früher besprochenen Gründen mit einem gewissen „Fangverlust" zu rechnen. Da die Diatomeen in Glyzerinpräparaten aus optischen Gründen ebenso schlecht erscheinen, wie zahlreiche von den nicht schalentragenden Formen in Präparaten mit Kanadabalsam, so ergänzen sich somit diese beiden Methoden sehr gut und bieten zusammen ein sehr anschauliches Bild der im Darminhalt der genannten Tiere überhaupt nachweisbaren Mikroflora.

Selbstverständlich kann auch die Darmuntersuchung durch Sezieren oder Mazerieren vorgenommen werden. Es scheint mir aber, als leistete die Untersuchung der Algen in situ — wie hier vorgeschlagen — eigentlich bessere Dienste: denn man erhält ja hierdurch in einfachster Weise ein sehr anschauliches Bild eben von den quantitativen Verhältnissen, d. h. eine Beantwortung der Frage, nicht nur welche Formen des Nanoplanktons überhaupt nachzuweisen sind, sondern auch in welcher Ausdehnung sie für jede der betreffenden Tierformen als Nahrung in Betracht kommen. Das Untersuchungsergebnis wird zweckmäßig in Frequenzzahlen pro Darmlänge angegeben und kann sehr übersichtlich — wenn auch ein wenig schematisch — durch derartige Zeichnungen, wie ich in den Abbildungen 1 und 2 habe reproduzieren lassen, dargestellt werden.

Selbst habe ich mich der hier besprochenen Methoden schon seit mehreren Jahren bedient. So unternahm ich schon seit längerer Zeit (1910) — hauptsächlich um die Theorie der durchgeführten Detritusernährung zu prüfen — eine derartige Untersuchung[1]) betreffs einiger südschwedischen Seen, von welchen früher in üblicher Weise mit dem feinstem Seidennetz eingesammelte Planktonproben zwar große Mengen von Entomostraceen, hingegen aber kein oder fast kein Phytoplankton nachgewiesen hatten. Die Darmuntersuchung löste indessen in einigen Fällen sehr einfach das Problem: die Produktion an Nährpflanzen für das Zooplankton war in gewissen Seen hauptsächlich eben auf die Cyclotellen des Nano-

[1]) Wenn man anstatt des gewöhnlichen Xylols mit Karbolxylol (durch Auflösen von 22 g kristallisiertem Phenol in 100 ccm Xylol bereitet) arbeitet, kann der absolute Alkohol durchaus entbehrt werden. Die hiermit verbundenen Vorteile sind in der Tat ziemlich beträchtlich; vgl. näheres hierüber in meinen „Mikrotechnischen Mitteilungen", IV, Botaniska Notiser, Lund 1916. — Der sonst sehr oft empfohlene Styraxbalsam ist jedenfalls für diese Zwecke gar nicht erforderlich. Persönlich ziehe ich den Kanadabalsam vor, weil der Styrax sich oft sehr lästig im Gebrauch gestaltet.

[1]) Vgl. meinen Aufsatz über diese Fragen in Botaniska Notiser, Lund 1912, S. 257—281. — Schwedisch mit deutschem Resumé.

planktons eingerichtet; die betreff. Kleinpflanzen waren in bisweilen sehr beträchtlicher Menge im Darminhalt der Entomostraceen nachzuweisen. Weitere Untersuchungen führten zu dem interessanten Ergebnis, daß diese — bei uns früher unbekannten — Cyclotellen in der Tat hier zu Lande ziemlich häufig auftreten. In der ersten Textabbildung habe ich die Darmphysiognomie einer Bosmina bei ziemlich geringer Cyclotellen-Produktion aus dem zur Zeit der Probeentnahme scheinbar sehr phytoplanktonarmen und sowohl Melosira wie auch

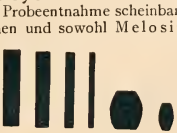


Abb. 3. In der oberen Reihe eine schematische Darstellung der durchschnittlichen Darmkapazität einiger Entomostraceen aus einem südschwedischen See: Holopedium (a), größere bzw. kleinere Bosminen (b, c), Hyalodaphnia (d), Heterocope (e) und Diaptomus (f). In der unteren Reihe sind bei derselben Vergrößerung drei Maschen des feinsten Planktonnetzes dargestellt. Vergr. ca. 80 mal.

Cyclotellen völlig entbehrenden See Stroken der Provinz Vestergötland dargestellt; das gegebene Beispiel dürfte die Leistungsfähigkeit der Methode ohne weiteres darlegen.

Als ein allgemeines Ergebnis meiner diesbezüglichen Untersuchungen über gewisse südschwedische Seen mag übrigens folgendes angeführt werden; einige neuere Einzelheiten gedenke ich bald anderswo zu veröffentlichen. — Im großen und ganzen zeigen sich die größeren Entomostraceen des Planktons oft als sehr ausgeprägte Diatomeenfresser. Das trifft ganz besonders für Formen wie Heterocope und derartige zu. Hundert Cyclotellen und noch mehr werden oft im Darm dieser Formen aufgefunden; und stehen auch andere Diatomeen zur Verfügung, so werden sie auch gern genommen — nicht einmal Sternkolonien wie Tabellaria und Asterionella werden von Heterocope und den größeren Cyclops-Arten verschmäht. Auch die großen Cladoceren — besonders gewisse Bosminen — fressen gern Diatomeen, hauptsächlich aber Cyclotellen; die kleineren Cladoceren nützen aber diese Nährpflanzen nur sehr wenig aus; die kleineren Cyclops-Arten fast gar nicht. Wird unter Anwendung des Kanadabalsampräparates durchaus nichts von Diatomeen gefunden, so sind doch bisweilen aus dem Glyzerinpräparat einige Aufklärungen über die nanoplanktonbiologischen Verhältnisse zu ermitteln. Versagen die Methoden aber beide, dann liegt allerdings die Möglichkeit einer durchgeführten Detritusernährung an der Hand; der Zentrifuge muß daher unter derartigen Verhältnissen das entscheidende Wort vorbehalten sein. Daß es tatsächlich in der freien Natur bisweilen auch größere Zooplanktonformationen gibt, die auf den Detritus als die fast einzige Nährstoffquelle hingewiesen sind, werde ich später in einer anderen Publikation andernorts näher auseinandersetzen.

Unter Anwendung der hier besprochenen Methoden erhalten wir somit einige Aufklärungen betreffs des komplizierten Problems der Produzenten und Konsumenten im Planktonleben des Süßwassers. Unsere Kenntnis von diesen Fragen ist noch beträchtlich lückenhaft, weshalb alle neuen Beiträge hierzu von Wert und Interesse sein dürften, auch wenn sie nur Bruchstücke sind. Das müssen sie aber bisweilen sein; und besonders die hier besprochene Methode kann ja nur die Bedeutung eines Teiles des Teilplanktons enthüllen. Zwar ist dies ein Bruchstück von grundlegender Bedeutung — die Primärproduktion des Wassers betreffend — und eben hierin liegt die biologische Begründung und das ernährungsphysiologische Kriterium der hier besprochenen Methoden zum Studium über das Nanoplankton des Süßwassers.

Einzelberichte.

Zoologie. Mit der Anpassung der Plattfische an den Untergrund beschäftigen sich Untersuchungen von S. O. Mast. Die untersuchten Arten gehören zu den Gattungen Paralichthys und Ancylopsetta. Außer einer Farbennachahmung im engeren Sinne ist auch eine Nachahmung des Helligkeits- oder Dunkelheitsgrades und eine Nachahmung des Musters, z. B. Fleckenmusters, zu erkennen. Letztere erstreckt sich jedoch nicht auf die Form der Flecken, sondern lediglich auf die größere oder geringere Weitmaschigkeit. Dem interessanten Probleme, zu welchem auch allerlei Tatsachen z. B. von den Schollen der deutschen Meere und von mancherlei anderen Tieren verschiedener Klassen bekannt sind, vermochte Verf. u. a. folgende neue Ergebnisse abzugewinnen. Die Nachahmung erfolgt bei jungen Tieren schneller als bei alten, ferner bei solchen, für die der Untergrund in letzter Zeit viel gewechselt hat, schneller als bei solchen, die lange auf einerlei Untergrund gelebt haben. Die Reflexe werden durchs Auge vermittelt, denn sie hängen nur davon ab, auf welchem Untergrunde der Vorderteil des Fisches sich befindet, nicht der übrige Körper; bei Einwirkung verschiedenen Untergrundes auf beide Augen tritt eine intermediäre Hautfärbung ein. Gänzlich

bleiben diese Reaktionen bei geblendeten Tieren aus, so daß keine direkte Wirkung des Lichtes auf die Haut vorliegen kann. Allgemein kann die Änderung von Weiß zu Schwarz in wenigen Minuten, die umgekehrte aber nur im Verlaufe einer Stunde erfolgen.

Da die Reflexe durchs Auge vermittelt werden, geben diese Untersuchungen auch Aufschluß über das Sehvermögen der Fische. Und so zeigte sich z. B., daß sie Flecken von 3 mm Durchmesser noch von solchen von 2 mm Durchmesser unterscheiden, daß sie auch solche von 1 mm Durchmesser noch wahrnehmen, aber $^1/_2$ mm große nicht mehr. Hiernach meint Verf. schließen zu können, daß das Sehvermögen — wir könnten wohl sagen, die Sehschärfe — der Fische wesentlich dasselbe sei wie beim Menschen; und wird als Untergrund eine rotierende Scheibe von weißen und schwarzen Sektoren verwendet, so tritt die Verschmelzung der Bilder für den Fisch anscheinend nahezu zu gleicher Zeit wie für den Menschen ein.

Da schwarz-weiße Hintergründe nur durch schwarz-weiße Hautfärbung, gelbe Farbe aber durch Ausbreitung der gelben Chromatophoren nachgeahmt wird, schließt Verf., den Fischen sei auch Farbensehen eigen, was bekanntlich aus ähnlichen Gründen v. Frisch nach seinen Versuchen an Pfrillen behauptet, während Heß es bestreitet. (S. O. Mast: Changes in shade, color and pattern in fishes and their bearing on certain problems of behavior and adaptation. Proc. National Acad. of Scienees Vol. I, p. 214—219, 1915.) F.

Chemie. Über den Heliumgehalt der Grubengase und die Radioaktivität der Steinkohlen. Unter den Bestandteilen der Grubengase findet sich eine verhältnismäßig große Menge von Helium. Die Aktivität der Grubengase ist nach Ch. Moureu und A. Lepape (C. R. 158, S. 598. 1914) praktisch gleich Null, die der Kohle bzw. der Kohlenasche ziemlich klein.

Von dem in den Grubengasen vorhandenen Helium scheint daher nur ein kleiner Teil aus den in den Kohlen enthaltenen radioaktiven Substanzen herzustammen; der größte Teil aber dürfte fossiles Helium sein. Außer Helium kommen in den Grubengasen noch Neon, Argon, Krypton und Xenon vergesellschaftet war. Dr. Bl.

Prüfungen von radioaktiven Präparaten. Vom Juli 1913 an macht sich eine äußerst lebhafte Nachfrage nach radioaktiven Präparaten bemerkbar, nachdem Radium- und Mesothor-Präparate erfolgreich zu Heilzwecken verwendet worden waren.

Konzentrierte Radium- und Mesothor-Präparate prüften Geiger und Bothe durch Vergleich der γ-Strahlung des Präparates mit derjenigen eines Standard-Präparates, welches an das internationale Normale in Paris angeschlossen ist. Man vergleicht durch elektroskopische Messung die von den γ-Strahlen erzeugten Ionisationsströme und bringt dabei Präparat und Standard nacheinander in gleichen Abstand von dem Meßinstrument. Diese einfache Methode ist genau bis etwa 0,5 %.

Anfangs wollte man nur Präparate messen, welche bereits das radioaktive Gleichgewicht erreicht haben, aber die Präparate sind meist frisch hergestellt und stehen für längere Zeit nicht zur Verfügung. Man beobachtet daher im allgemeinen mehrere Tage lang den Anstieg der Aktivität und extrapoliert den Maximalwert auf Grund der bekannten Anstiegskurve.

Die Radium-Präparate prüft man unter der Voraussetzung, daß sie frei von Mesothor oder Radiothor sind, denn es gibt noch keine einwandfreie Methode zum Nachweis von Mesothor und seiner Zerfallsprodukte auf Grund von Messungen der durchdringenden Strahlung.

Bei Methoden, welche die Öffnung des das Radiumsalz enthaltenden Glasröhrchens verlangen, ist mit der Möglichkeit von Verlust bei stark konzentrierten Präparaten zu rechnen (Elektrochem. Zeitschr. 1914 S. 223).

Anfänglich wurde der Gehalt von Radium-Präparaten von verschiedenen Firmen in verschiedenen Einheiten angegeben, wie: Radium-Element, Radium-Chlorid, wasserhaltigem und wasserfreiem Radiumbromid. Der Einheitlichkeit der Prüfungsergebnisse wegen ist es jedoch angebracht den Gehalt eines Präparates in Radium-Element auszudrücken, wie es auch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt anstrebt.

Diese schmilzt zur Identifizierung alle von ihr geprüften Präparate in dünnwandige Glasröhrchen ein, welche mit Nummer und Jahreszahl versehen werden.

Schwach radioaktive Präparate prüft man teils durch Messung der γ-Strahlung, teils durch Emanationsbestimmungen auf ihren Radiumgehalt. Es sind meist Erzrückstände, welche zur Radiumgewinnung aufgearbeitet werden. Diese Rückstände schließt man zunächst auf wegen ihrer Unlöslichkeit in Wasser und Säuren. Hierbei war es oft schwierig, die minimalen Spuren von Radium quantitativ in lösliche Form überzuführen. Diese Präparate enthielten Radiummengen von der Größenordnung 10^{-5} bis 10^{-4} mg Radium-Element pro Gramm Substanz. Dr. Bl.

Inhalt: M. Willy Gerschler, Evolution — Mutation — Pendulation. S. 177. Einar Naumann, Eine einfache Methode zum Studium des Nanoplanktonlebens des Süßwassers. 3 Abb. S. 180. — **Einzelberichte:** S. O. Mast, Anpassung der Plattfische an den Untergrund. S. 183. Ch. Moureu und A. Lepape, Über den Heliumgehalt der Grubengase und die Radioaktivität der Steinkohlen. S. 184. Geiger und Bothe, Prüfungen von radioaktiven Präparaten. S. 184.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 26. März 1916. | Nummer 13.

Über Strahlung.

Von K. Schütt, Hamburg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 4 Abbildungen.

Versteht man unter dem Emissionsvermögen E diejenige Energiemenge, die von einem Quadratzentimeter der Oberfläche eines strahlenden Körpers in der Sekunde ausgeschickt wird, und unter dem Absorptionsvermögen A die Menge, die pro Quadratzentimeter und Sekunde von dem Körper verschluckt wird, dann sagt der bekannte Kirchhoff'sche Satz aus, daß das Verhältnis von Emissions- und Absorptionsvermögen für alle Körper von derselben Temperatur konstant ist:

$$\frac{E_1}{A_1} = \frac{E_2}{A_2} = \frac{E_3}{A_3} = \ldots\ldots = \text{Konst.} \qquad (1)$$

Versteht man unter einem schwarzen Körper einen solchen, der sämtliche auf seine Oberfläche fallende Strahlen absorbiert, der mithin das Absorptionsvermögen $A = 1$ hat, so ist nach dem Kirchhoff'schen Satz:

$$\frac{E_1}{A_1} = \frac{E_2}{A_2} = \frac{E_3}{A_3} = \frac{E}{A} = \frac{E}{1} = E \qquad (2)$$

Man kann also das Strahlungsvermögen E_x irgendeines Körpers berechnen, wenn man sein Absorptionsvermögen A_x und das Emissionsvermögen E des schwarzen Körpers (schw. K.) kennt:

$$E_x = A_x \cdot E \qquad (3)$$

Es ist demnach von großer Wichtigkeit die Strahlung des schw. Ks, die größer ist als die irgendeines anderen Körpers, zu untersuchen und die Funktion E in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und Wellenlänge zu bestimmen. Da sämtliche bekannten Körper stets nur bestimmte Gebiete der Strahlen verschlucken, muß man, um den schw. K. zu realisieren, zu einem Kunstgriff seine Zuflucht nehmen. Man stellt sich einen Hohlraum her und überzieht die innere Wandung mit Ruß, einem Körper, der ein hohes Absorptionsvermögen hat. Läßt man nun durch eine kleine Öffnung in der Wand Strahlen hineinfallen, so wird ein großer Teil derselben gleich beim Auftreffen auf die berußte Wandung verschluckt; der Rest wird reflektiert und trifft dann irgendwo anders auf die berußte Wand usf., so daß nach mehreren Reflexionen sämtliche Strahlen verschluckt sind, da wegen der Kleinheit der Öffnung nur ein verschwindender Bruchteil wieder hinaus gelangen wird. Der Hohlraum hat also das Absorptionsvermögen 1. Wird er irgendwie z. B. elektrisch erhitzt, so tritt die Strahlung aus der Öffnung heraus und zwar strahlt er nach dem Kirchhoff'schen Gesetz wie ein schw. K.

Durch Messung der Hohlraumstrahlung bei verschiedenen Temperaturen findet man zunächst, daß die Gesamtstrahlung S des schw. Ks. mit der 4ten Potenz der absoluten Temperatur zunimmt. Das Gesetz ist von Stefan (1879) experimentell und von Boltzmann (1884) auf theoretischem Wege gefunden worden und heißt das Stefan-Boltzmann'sche Gesetz:

$$S = \sigma \cdot T^4. \qquad (4)$$

σ bedeutet die Energiemenge, die 1 qcm der Oberfläche des schw. Ks. in der Sekunde ausstrahlt, wenn seine absolute Temperatur 1^0 ist.

$$\sigma = 5{,}8 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Watt}}{\text{cm}^2} = 1{,}38 \frac{\text{gKal.}}{\text{cm}^2 \cdot \text{sec}}.$$

Tabelle 1.

absolute Temperatur	$\frac{\text{gKal.}}{\text{cm}^2 \cdot \text{sec}}$	$\frac{\text{Watt}}{\text{cm}^2}$	$\frac{\text{PS}}{\text{cm}^2}$
100^0	$1{,}38 \cdot 10^{-4}$	$5{,}8 \cdot 10^{-4}$	
300^0	$1{,}1 \cdot 10^{-2}$	$4{,}7 \cdot 10^{-2}$	
1000^0	1,38	5,8	weniger als 0,01
2000^0	22	93	0,13
3000^0	112	469	0,64
4000^0	353	1480	2
5000^0	862	3620	4,9
6000^0	1788	7500	10,2
8000^0	5652	23740	32,2
10000^0	13800	58000	79

Mit Hilfe von Gleichung 4 sind die in Tabelle 1 angegebenen Energiemengen berechnet, die bei verschiedenen Temperaturen in Gestalt von Strahlen vom schw. K. ausgehen. Es sei bemerkt, daß 1 $\frac{\text{gKal.}}{\text{sec}}$ äquivalent 4,19 Watt gleich $4{,}19 \cdot 10^7$ Ergsekunden und 735 Watt gleich einer Pferdekraft (PS) sind. Man erhält die Temperatur in Celsiusgraden, wenn man von der absoluten 273 abzieht. Man sieht, daß bei höheren Temperaturen ganz außerordentlich hohe Energiemengen ausgestrahlt werden: von einem Quadratzentimeter eines schw. Ks. von 10000^0 abs. würde ein Leistungsquantum von rund 80 PS ausgestrahlt d. h. so viel, wie ein kräftiger Automobilmotor liefert. Die höchste Temperatur hat Lummer[1]) erreicht, indem er eine Kohlebogenlampe in einem abgeschlossenen Raum unter 22 Atmosphären Druck brennen ließ; sie betrug rund 5900^0 abs., also etwa Sonnentemperatur. Da nun nach Lummer die Kohle der Glüh- und Bogenlampen nicht wie

ein schwarzer, sondern wie ein grauer Körper strahlt, so ist die von der Flächeneinheit des letzteren ausgestrahlte Energie kleiner als beim schw. Körper von gleicher Temperatur. Die Konstante σ beträgt für die Kohle nur $0{,}73 \cdot 10^{-12}$, ist also nur 53% von der des schw. Ks. Daraus ergibt sich, daß bei dem Lummer'schen Versuch rund 5 PS = rund 3700 Watt von dem Quadratzentimeter des positiven Kraters ausgingen, also eine sehr beträchtliche Energiemenge. Wir wollen annehmen, daß sich die Strahlung nicht über den Raum verteilt, sondern nur in einer Richtung, senkrecht zur Oberfläche, fortgeht, so daß sie in einem Zylinder von einem Quadratzentimeter Grundfläche bleibt. Dann gehen also 5 PS oder 3700 Watt durch seinen Querschnitt. Da die strahlende Energie in der Sekunde 300000 km zurücklegt, so ist die genannte Energiemenge in einem Zylinder von 1 qcm Grundfläche und $3 \cdot 10^{10}$ cm Länge enthalten; daraus berechnet sich die Energiedichte des Strahlenbündels, d. h. die in 1 ccm enthaltene Menge in 1,23 Erg. Man sieht also, daß trotz der großen durch das schmale Strahlenbüschel beförderten Energiemenge in der Raumeinheit nur geringe Menge enthalten sind, da eben die Fortpflanzungsgeschwindigkeit so ungeheuer groß ist.

Tabelle 2.

	Betriebstemperatur	g Kal. / cm² · sec	Watt / cm²	PS / cm²
Kohlefadenlampe	2100° abs.	14,2	59,6	∾0,08
schwarzer Körper	„ „	27	113	0,15
Bogenlampe	4200° abs.	227	950	1,3

Tabelle 2 zeigt die von einer Kohlefadenlampe und einer Bogenlampe ausgesandten Energiemengen. Der positive Krater der Bogenlampe zeigt nach den Untersuchungen von Lummer[1]) eine in weiten Grenzen von Belastung und Länge des Bogens unabhängige Temperatur (Sublimationstemperatur der Kohle) von 4200° abs.

Da man durch Messungen festgestellt hat, daß an der oberen Grenze der Erdatmosphäre ein senkrecht zu den Sonnenstrahlen stehendes vollkommen absorbierendes Flächenstück in jeder Minute pro Quadratzentimeter 1,902 g Kal. (Solarkonstante) Energie von der Sonne empfängt, so läßt sich daraus die Gesamtstrahlung der Sonne in den Raum hinein und daraus unter der Voraussetzung, daß die Sonne wie ein schwarzer Körper strahlt, ihre Temperatur nach dem Stefan-Boltzmann'schen Gesetz berechnen; sie ergibt sich in rund 5700° abs. Auch die Energiedichte der Sonnenstrahlung kann man leicht aus der Solarkonstante finden; letztere ist $1{,}902 \frac{\text{g Kal.}}{\text{cm}^2 \text{ min}}$ $= 1{,}33 \cdot 10^6 \frac{\text{Erg}}{\text{cm}^2 \text{ sec}}$. Dividieren wir diese Zahl durch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in Zentimetern, dann erhalten wir $4{,}4 \cdot 10^{-5}$ Erg im Kubikzentimeter. Es sei bemerkt, daß die Maximalamplitude intensivster Sonnenstrahlung $\pm$ 5 Volt pro cm beträgt und daß die maximale magnetische Feldstärke etwa gleich $^1/_{10}$ der Horizontalintensität des Erdfeldes in Deutschland ist, indem ja der Energiegehalt der Strahlen zur einen Hälfte elektrischer und zur anderen magnetischer Natur ist.

Wenn auch das Stefan-Boltzmann'sche Gesetz Auskunft über die Gesamtstrahlung des schw. Ks. gibt, so ist doch noch festzustellen, wie die Kirchhoff'sche Funktion E beschaffen ist, d. h. wie sich die Energie bei den verschiedenen Temperaturen auf die einzelnen Wellenlängen verteilt. Es sind drei Strahlungsgesetze aufgestellt, von Wien (1896), Rayleigh und Planck (1901) Während das erste für große Wellen Abweichungen von der Erfahrung zeigt, versagt das zweite für kurze Wellenlängen und widerspricht auch sonst der Erfahrung. Die Planck'sche Strahlungsgleichung stimmt dagegen gut mit der Erfahrung überein.

$$E = \frac{c_1 \cdot \lambda^{-5}}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1} \qquad (5)$$

Hier bedeutet E die von der Wellenlänge λ ausgestrahlte Energie, e ist die Basis der natürlichen Logarithmen, T die absolute Temperatur, c_1 eine Konstante $3{,}5 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Watt}}{\text{cm}^2 \text{sec}}$ und $c_2 = 1{,}44$. Die Wien'sche Strahlungsformel unterscheidet sich von der Planck'schen nur dadurch, daß in ihr im Nenner die Eins fehlt. Für $T = \infty$ liefert die erstere, demnach den Grenzwert $c_1 \cdot \lambda^{-5}$, während nach der Planck'schen E unendlich groß wird. Abbildung 1*) zeigt, wie sich die Energie im Spektrum des schw. K. auf die einzelnen Wellenlängen bei verschiedenen Temperaturen verteilt. Die Kurven sind durch Untersuchungen von Lummer und Pringsheim gefunden und stehen in guter Übereinstimmung mit Gleichung 5. Als Abszisse sind die Wellenlängen in Zentimetern (v und r — violett und rot — bedeuten die Grenzen des von uns als Licht wahrgenommenen Gebietes) und als Ordinate die ausgestrahlte Energie eingetragen. Aus den Kurven ergibt sich folgendes: Das Strahlungsvermögen wächst für jede Wellenlänge mit steigender Temperatur; es wächst für die kürzeren Wellenlängen viel stärker mit der Temperatur als für die längeren, so daß sich das maximale Emissionsvermögen nach den kurzen Wellenlängen verschiebt. Das Spektrum wird bei steigender Temperatur relativ ärmer an den weniger brechbaren, dagegen relativ reicher an den stärker brechbaren Strahlen (von kurzer Wellenlänge). Der größte Teil der Energie liegt

*) Aus Lux, Das moderne Beleuchtungswesen. Aus Natur und Geisteswelt, Teubner 1914.

im Gebiet der ultraroten Strahlen, nur ein kleiner Bruchteil, der mit steigender Temperatur zunimmt, wird als Licht empfunden (siehe weiter unten).

Der Zusammenhang der Planck'schen (5) und der Stefan-Boltzmann'schen Gleichung (4) ergibt sich ohne weiteres: berechnet man (Abb. 1) den Inhalt des durch die Abszissenachse und eine der Kurven (z. B. Kurve $1727^0\,C = 2000^0$ absolut) begrenzten Flächenstücks, so erhält man die von dem schw. K. bei dieser Temperatur ausgestrahlte Gesamtenergie, die nach Gleichung 4 $\sigma \cdot T^4$ ist.

$$\int_0^\infty E \cdot d\lambda = \int_0^\infty \frac{c_1 \cdot \lambda^{-5}}{e^{\frac{c_2}{\lambda \cdot T}} - 1} \cdot d\lambda = S = \sigma \cdot T^4. \quad (6)$$

Das beschriebene Flächenstück sei die Energiefläche genannt. Tabelle 1 gibt also die Größe der Energieflächen bei den verschiedenen Temperaturen des schw. Ks. an.

Über die Wellenlänge λ_{max}, bei der bei den verschiedenen Temperaturen jeweilig das Maximum der Energiestrahlung liegt, gibt das Wien'sche Verschiebungsgesetz (1895) Aufschluß:

$$\lambda_{max} \cdot T = 2894. \quad (7)$$

λ_{max} ist also der absoluten Temperatur umgekehrt proportional, so daß es sich mit steigender Temperatur nach der Seite der kürzeren Wellen hin verschiebt, s. Abb. 1; λ_{max} ist in $\mu = 0{,}001$ mm zu messen.

Die Wellenlängen der von glühenden Körpern ausgesandten Strahlen sind außerordentlich verschieden: die kürzesten ultravioletten Strahlen, die man, weil sie von der Luft absorbiert werden, nur im luftleeren Raum untersuchen kann, haben eine Wellenlänge von nur $0{,}1\ \mu = 0{,}0001$ mm (Lyman 1906), während die längsten ultraroten Strahlen $342\ \mu = 0{,}342$ mm (1911)[3] lang sind, so daß mithin nahezu 13 Oktaven bekannt sind. Aber aus dieser Fülle verschiedener Wellenlängen nehmen wir nur rund eine Oktave mit unserem Auge als Licht wahr, nämlich diejenige, deren Länge zwischen $0{,}4\ \mu$ (violett) und $0{,}75\ \mu$ (rot) liegt. Es ist nun eine interessante Frage, wie sich bei den verschiedenen Temperaturen das Verhältnis der als Licht empfundenen Energie zu der Gesamtenergie stellt. Man hat zu dem Zweck aus der Energiefläche S in Abb. 1 denjenigen Teil herauszuschneiden, der zwischen r und v liegt; diese Fläche sei die Leuchtfläche L genannt oder man kann L aus der Planck'schen Formel berechnen:

$$L = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E \cdot d\lambda \quad (8)$$

indem man für λ_1 0,4 und für λ_2 0,75 einsetzt. Abbildung 2[4] zeigt die auf das sichtbare Gebiet entfallende Strahlung des schw. Ks. in Prozenten der Gesamtstrahlung bei verschiedenen Temperaturen: $\frac{L \cdot 100}{S}$. Man sieht, daß in dem bei unseren Glühlampen benutzten Temperaturbereich von 2000^0 bis 3000^0 abs. nur 1 bis 11 % der Gesamtstrahlung Lichtstrahlen sind und daß der Höchstwert von 43,6 % bei 6800^0 erreicht wird. Ein schw. K. von dieser Temperatur würde also nahezu die Hälfte seiner Strahlen als Lichtstrahlen aussenden.

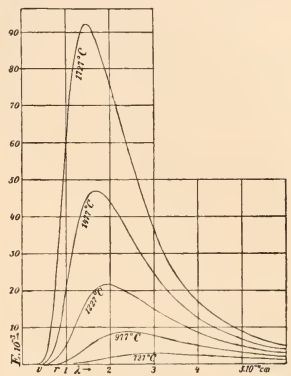


Abb. 1.

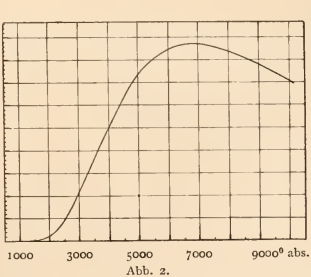


Abb. 2.

Nun ist zu bedenken, daß nicht die gesamte durch die Leuchtfläche L dargestellte Energie von unserem Auge als Licht bewertet wird; das wäre der Fall, wenn die Empfindlichkeit unseres Sehapparates für alle Wellenlängen (Farben) dieselbe wäre. Abbildung 3[4] zeigt die relative Empfindlichkeit unseres Auges für Reize gleicher absoluter Stärke in Abhängigkeit von der Wellenlänge. Die maximale Empfindlichkeit, die gleich 100 gesetzt ist, liegt bei $550\ \mu\mu$ ($= 0{,}55\ \mu = 0{,}00055$ mm) im Gelbgrün. Da die Empfindlichkeit für die anderen Farben beträchtlich kleiner ist, kommt für die Beurteilung der Helligkeit eines Körpers

nur ein Teil der Leuchtfläche in Betracht. Unter der Helligkeit eines Körpers verstehen wir die Empfindung, welche die von dem betreffenden Körper ausgehende Strahlung in unserem Auge auslöst. Die Helligkeit wird also durch einen physikalischen Faktor, die vom Körper ausgesandte Strahlung, und einen physiologischen, die Empfindlichkeit des die Strahlung aufnehmenden

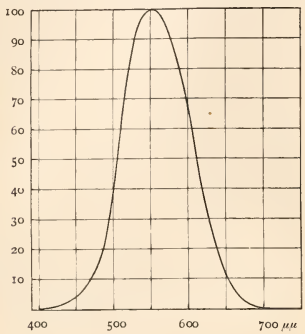


Abb. 3.

Auges bestimmt. Nennen wir bei der Wellenlänge λ die Augenempfindlichkeit A_λ und die in das Auge fallende Strahlungsenergie der gleichen Wellenlänge E, so ist die Helligkeit H_λ bei dieser Wellenlänge bestimmt durch die Gleichung:

$$H_\lambda = c \cdot E \cdot A_\lambda \qquad (9)$$

wo c ein Proportionalitätsfaktor ist. Die Helligkeit H des Körpers im Bereich λ_1 bis λ_2 ist dann

$$H = c \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E \cdot A_\lambda \cdot d\lambda \quad (10), \text{ wo } E = \frac{c_1 \cdot \lambda^{-5}}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1} \text{ ist.}$$

H gibt also die Energiemenge an, die von dem in das sichtbare Gebiet entsandten Teil der Gesamtstrrahlung als Licht bewertet wird; es sei die Lichtfläche genannt. Abbildung 4 [4]) zeigt, wie bei 5000° abs. das Verhältnis der Leucht- zur Lichtfläche ist. Abscisse ist wieder die Wellenlänge von violett bis rot, als Ordinate die Energie eingetragen. Die gestrichelte Linie gibt, wie es in Abb. 1 für Temperaturen bis zu 2000° abs. geschehen ist, für 5000° die Strahlungskurve des schw. Ks. nach der Planck'schen Gleichung (5) wieder. Die unterhalb der Kurve bis zur horizontalen Achse liegende Fläche bedeutet die Leuchtfläche L. Die ausgezogene Linie ist die schon in Abb. 3 wiedergegebene Kurve der Augenempfindlichkeit: nur für die Wellenlänge 550 $\mu\mu$ wird die ganze Energie (100 %) als Licht bewertet, von allen übrigen Wellenlängen

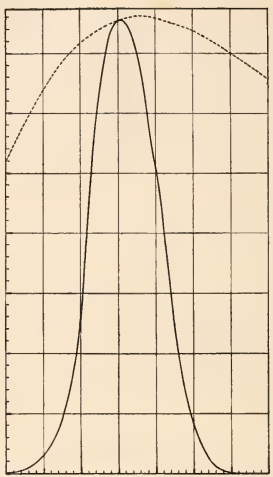


Abb. 4.

ein geringerer Prozentsatz. Das zwischen Empfindlichkeitskurve und Abzissenachse liegende Flächenstück stellt die Lichtfläche H. dar. Bei der Temperatur 5000° abs. liegen die Verhältnisse ganz besonders günstig, indem 34 % der zwischen 400 und 750 $\mu\mu$ ausgesandten Strahlung als Licht empfunden wird. Tabelle 3 gibt diesen

Tabelle 3. [4])

absolute Temperat.	$\frac{H \cdot 100}{L}$	$\frac{HK}{mm^2}$
1500°	11 %	
2000°	19 %	0,15
3000°	27 %	10
4000°	33 %	80
5000°	34 %	300
6000°	33,5 %	700
10000°	32 %	4700

Prozentsatz für eine Reihe von Temperaturen an; im besten Fall, bei 5270° abs., beträgt die Lichtfläche doch nur 34,5 % der Leuchtfläche. Die Zahlen der 3. Spalte geben an, wie viel sphärische Hefnerkerzen bei den verschiedenen Temperaturen pro mm² Oberfläche vom schw. K. ausgesandt werden.

Wesentlich wichtiger als die vorigen Angaben ist die Feststellung, wie viel der vom schw. K.

ausgestrahlten Gesamtenergie bei verschiedenen Temperaturen vom Auge als Licht bewertet wird oder in unserer Bezeichnung: wie viel Prozent der Energiefläche S ist die Lichtfläche H? Die Zahlen sind naturgemäß noch ungünstiger als die der vorigen Zusammenstellung; sie sind in Tabelle 4 enthalten:

Tabelle 4.[4])

Temperatur	$\frac{H \cdot 100}{S}$
2000° abs.	ca. 0,2 %
3000°	3 %
4000°	8 %
5000°	12,5 %
6000°	14,2 %
6600°	14,6 %
7000°	14,5 %
10000°	11 %

In der für unsere Beleuchtung in Betracht kommenden Temperaturen zwischen 2000° und 3000° liegen die Verhältnisse sehr ungünstig; nur 0,2 bis 3% der ausgestrahlten Energie nehmen wir als Licht wahr, der große Rest geht als dunkle Strahlung nutzlos verloren. Daß die Zahlen bei Temperaturen über 6600° wieder kleiner werden, erklärt sich daraus, daß sich bei hohen Temperaturen das Strahlungsmaximum λ_{max} über das Empfindlichkeitsmaximum unseres Augcs nach der Seite der kurzen Wellenlängen verschiebt. Damit λ_{max} gerade bei 0,55 μ liegt, müßte nach dem Wien'schen Verschiebungsgesetz (7) die Temperatur des schw. Ks. 5260° abs. sein.

Tabelle 5.[4])

1. Temperatur absolut	2. HK_0 mm²	3. Watt mm²	4. Watt HK_0	5. HK_0 Watt
2000°	0,15	0,93	6,2	0,16
3000°	10	4,69	0,47	2,1
4000°	80	14,8	0,19	5,5
5000°	300	36,2	0,12	8,3
6000°	700	75	0,11	9,3
10000°	4700	580	0,12	8,1

In Tabelle 5 sind in der 2. Spalte die aus Tabelle 3 entnommenen sphärischen Hefnerkerzen pro mm², in der dritten die von 1 mm² ausgestrahlte Gesamtenergie in Watt (aus Tabelle 1) angegeben. Dividiert man die letzten Zahlen durch die ersten, dann erhält man die pro Hefnerkerze aufgewendete Gesamtstrahlungsleistung in Watt, also die Wirtschaftlichkeit des schw. Ks., siehe Spalte 4. Die letzte Spalte gibt den reziproken Wert der Wirtschaftlichkeit, also die pro Watt Gesamtleistung ausgestrahlten Hefnerkerzen. Man ersieht aus der Zusammenstellung, daß bei etwa 6000° abs. die Wirtschaftlichkeit mit 0,11 $\frac{\text{Watt}}{HK_0}$ am günstigsten, daß sie bei tiefen Temperaturen wesentlich ungünstiger ist.

Es liegt nahe, einen Blick auf die Verhältnisse zu werfen, die bei den gebräuchlichen elektrischen Glühlampen vorliegen. Bei diesen ist man bemüht, das Material des Glühfadens so auszuwählen, daß die gesamte zugeführte Leistung nach Möglichkeit ins sichtbare Gebiet ausgestrahlt wird, während der schw. K. insofern ungünstig gestellt ist, als er bei allen Temperaturen neben dem Maximum an sichtbarer Strahlung den Höchstwert an unsichtbarer Strahlung aussendet.

Tabelle 6.[4])

1.	2. Betriebstemp.	3. Watt HK	4.	5. $\frac{L \cdot 100}{S}$	6.
Kohlefadenlampe	2130° abs.	3,5	3,6	1,9 %	1,8 %
Tantallampe	2300° „	1,6	2	3,8 %	3,4 %
Wolframlampe	2300° „	1,1	2	5,8 %	4,6 %
Halbwattlampe	2770° „	0,55	0,71	11,2 %	9,5 %

Zu der Tabelle 6 ist folgendes zu bemerken: Die Angaben für die Halbwattlampe beziehen sich auf die dickdrähtigen Typen (1000 bis 3000 HK 110 Volt.) Die 3. Spalte enthält die Wirtschaftlichkeit $\frac{\text{Watt}}{HK}$, Spalte 4 die Wirtschaftlichkeit des schw. Ks. bei der entsprechenden Temperatur. Spalte 5 gibt an, wie viel Prozent der zugeführten Leistung im sichtbaren Gebiet ausgestrahlt werden, also das Verhältnis der Leucht- zur Energiefläche (vgl. Abb. 2, die dieselbe Größe für den schw. K. darstellt). Die Zahlen sind unter der Voraussetzung berechnet, daß die gesamte zugeführte elektrische Leistung in Strahlung umgesetzt wird. Berücksichtigt man die Verluste, die durch Wärmeleitung und Konvektion eintreten, dann fallen die Zahlen etwas kleiner aus: Spalte 6.

Aus der Tabelle ergibt sich die Überlegenheit der Metallfadenlampen vor der Kohle und dem schw. K. und es ist ersichtlich, daß die Halbwattlampen, die ja mit Stickstoff von 1 Atmosphäre Druck gefüllt sind, sowohl in absolutem als auch in relativem Maß sehr günstig gestellt sind.

Benutzte Literatur.

1. Lummer, Verflüssigung der Kohle. Sammlung Vieweg. Vgl. das Referat in dieser Zeitschrift XIII, S. 812 (1914).
2. Lux, Das moderne Beleuchtungswesen. Teubner 1914.
3. Kultur der Gegenwart. Band Physik. Teubner 1915.
4. A. R. Meyer, Der schwarze Köper als Lichtquelle. Verhandl. d. D. Physikal. Gesellsch. 17, S. 384—404, 1915.
5. M. Pirano und H. Miething, Strahlungsenergie, Temperatur und Helligkeit des schw. Ks. Verh. d. D. Phys. Ges. 17, S. 219—240, 1915.
6. Liebenthal, Praktische Photometrie. Braunschweig 1907.

Zur Frage der Maulbeerbuschzüchtung.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Olufsen (Hamburg).

Vielfach ist in letzter Zeit das alte Problem des Seidenbaues in Deutschland wieder aufgerollt worden. Die verschiedensten Vorschläge sind gemacht worden; Stimmen haben sich für und gegen die Möglichkeit einer ausgiebigen Seidenproduktion in unseren Gegenden erhoben.

Besonders lebhaft wurde die Frage der Futterpflanze erörtert, tatsächlich auch der wichtigste Teil der Frage, da die Raupe ja bekanntlich im Zimmer gehalten wird, also verhältnismäßig leicht gegen die Einflüsse unseres Klimas geschützt werden kann. Während von der einen Seite die Schwarzwurzel (Scorzonera hispanica) als brauchbare Ersatzpflanze gepriesen wird, sofern man nur die erprobten Anweisungen streng befolgt — so besonders Prof. Dr. Udo Dammer in seiner Schrift „Über die Aufzucht der Raupe des Seidenspinners mit den Blättern der Schwarzwurzel" 2. Aufl. 1915 — warnt eine Autorität wie Maximilian Ripper, Leiter der k. u. k. landwirtschaftl. Versuchsstation in Goerz (Zeitschrift f. d. landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich, 1915, S. 215) vor diesem Futter als ungeeignet und zu wenig erprobt. Ähnliche Erfahrungen werden auch sonst berichtet, so daß darauf hin jetzt vielfach geraten wird, bei der natürlichen Futterpflanze, dem weißen Maulbeerbaume, zu bleiben und zu versuchen, die Schwierigkeiten, die seine Zucht in Deutschland bereitet, zu überwinden. Bekanntlich ist er in Norddeutschland bereits nicht ganz winterhart. So hebt Sorauer (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1915, S. 296, ref. in Naturw. Wochenschr. 1915, S. 740) die Vorteile hervor, die die Züchtung des Maulbeerbaumes in Buschform biete, wie es vielfach auch sonst geschehe.

Was uns hier in Deutschland bei allen Vorschlägen und Gegenvorschlägen in der Seidenbaufrage fehlt sind die praktischen Erfahrungen in größerem Maßstabe. Ehe solche vorliegen, kann auch kaum sicher entschieden werden, wie die Sache anzufassen ist. Es wird deshalb im gegenwärtigen Augenblicke von Interesse und von Nutzen sein zu erfahren, daß in Dänemark — was in Deutschland bisher gar nicht bekannt zu sein scheint — seit nunmehr etwa 16 Jahren Seidenbau betrieben wird (man vergleiche meinen Aufsatz „Seidenbau in Dänemark", Prometheus 1915, S. 295 ff.) und zwar eben auf Grund der Fütterung mit Blättern eines Maulbeerbusches.

Über diese neue Futterpflanze und die damit durch viele Jahre gemachten Erfahrungen möge deshalb im Interesse unserer deutschen Bestrebungen einiges berichtet werden.

Bei den in Dänemark benutzten Futterpflanzen handelt es sich um eine für den Zweck besonders gezüchtete buschförmige Varietät des weißen Maulbeerbaumes. Die Stammpflanzen sind vor reichlich 20 Jahren zufällig in Form von Samen aus Nordamerika herübergekommen. Lange haben sie unbeachtet in einem Garten gestanden, bis man — auch durch Zufall — auf sie aufmerksam wurde und durch Füttern im kleinen feststellen konnte, daß ihre Blätter ein vorzügliches Raupenfutter abgeben. Man ging nun daran Samen zu ernten, die stark variierende Pflanze durch Selektion zu verbessern und in möglichst großem Umfange zu vermehren. Eine mühsame Arbeit, die noch dadurch erschwert wurde, daß die Pflanze diözisch ist. Nach und nach hat die dänische Seidenbaugesellschaft, die sich im Anschlusse an den Fund, 1900, gebildet hatte, bis Dezember 1915 einen Bestand von 62238 Pflanzen großgezogen und in Plantagen rund herum im Lande angepflanzt. Öfter in der Nähe von Erziehungsanstalten, Gefängnissen, Sanatorien usw.

Ohne Zweifel handelt es sich um eine für nordische Verhältnisse geradezu ideale Form des Maulbeerbaumes, wenigstens geht das aus den Schriften der Gesellschaft und aus sonstigen Mitteilungen, die ich persönlich erhalten habe, hervor.

Der Busch ist in Dänemark völlig winterhart, braucht nicht einmal Windschutz. Unentbehrlich ist nur freie Luft- und Lichtzufuhr. Was den Boden angeht, ist er äußerst genügsam, denn er wächst am besten auf leichtem Sandboden und sandigem Heideboden. Ja, selbst auf rotem Sand, in alten Kiesgruben, auf Bahndämmen, Wällen usw. hat man mit bestem Erfolg Anpflanzungen angelegt. Er ist auch eine gute Heckenpflanze. Niedriges, kaltes Land, sowie Lehmböden sind dem Busche nicht zuträglich. Im freien Lande braucht ein Busch von 6 Jahren ca. $1^1/_2$ qm Platz, in Hecken bedeutend weniger. In den 3—4 ersten Jahren dürfen seine Blätter nicht gepflückt werden, mit etwa 6 Jahren vermag dagegen ein Busch ca. 50 Raupen zu ernähren. Die Büsche vertragen auch sehr gut das Abschneiden ganzer Zweige mit ansitzenden Blättern und Knospen, was das Füttern der Raupen außerordentlich erleichtert. Die Blätter müssen sehr nahrhaft und wohlschmeckend sein, denn die Raupen bevorzugen sie vor jedem anderen Maulbeerblatt und gedeihen und spinnen vorzüglich bei dem Futter. Der Durchschnittswert der dänischen Kokons liegt mit etwas über 2 Kronen pro kg (etwa 500 frische Kokons) bedeutend über dem Durchschnittswerte für die ganze Erde, die sich für 1910 auf 1,73 Kronen berechnet. Die Seide ist nach Aussage von Sachverständigen von guter Qualität. Bis 1915 wurden 1778 Ellen Seidenstoff (1 Elle = 0,63 m) in einem Werte von 6250 Kronen aus der selbterzeugten Seide gewoben. Da dieses Zeug natürlich schon jahrelang im Gebrauche ist, hat man auch in dieser Beziehung reiche Erfahrungen. Auffallend ist die große Stärke des Seidendefadens, so daß er z. B. gerne zum Aufhängen von Magneten in meteorologischen Instrumenten usw. benutzt wird.

Die Verwendbarkeit der neuen Futterpflanze ist dadurch erbracht, daß die Gesellschaft in einem eigens zu dem Zwecke erbauten Pavillon, der Raum für 100000 Raupen bietet, Versuche in großem Maßstabe unternommen hat. Bis Dezember 1915 sind im Lande 411000 brauchbare Kokons geerntet. Aus dem vorletzten Jahresbericht geht hervor, daß 1914 66000 tadellose Kokons von der Gesellschaft produziert wurden, „ohne irgendwelche Krankheit unter den Larven und ohne Heizung des Raumes". Der Sommer 1915 war in der kritischen Zeit ungewöhnlich kalt und feucht, so daß der Raum etwas angewärmt werden mußte. Es wurden im ganzen jedoch nur für ca. 5 M. Kohlen auf den großen Saal verfeuert. Die Erfahrungen, die dabei gemacht wurden, faßt der Jahresbericht zu folgendem Ergebnis zusammen: „Die Erfahrungen des Sommers 1915 bestätigen, daß selbst sehr kaltes und feuchtes Wetter dem Seidenbau keine ernstlichen Schwierigkeiten bereiten kann, wenn die Fütterung nur mit der nötigen Vorsicht geschieht..." Die Saison liegt etwa vom 10. Juni bis 10. August. Diese Versuche sind jetzt zu einem gewissen Abschlusse gelangt und haben nach dem Jahresbericht von 1914 zu einem bedeutsamen Ergebnisse geführt, denn es heißt dort wörtlich: „Es ist jetzt erwiesen, daß man hierzulande mit derselben Arbeitskraft wie im Süden — der Arbeit einer Frau in ihrer freien Zeit, zeitweilig unterstützt durch Kinder — Seidenraupen großziehen kann, deren Kokons einen Wert von 300—400 M. besitzen, wobei sich die Ausbeute noch im Laufe der Jahre in dem Maße vergrößern läßt, wie die Büsche anwachsen und die Futterraumverhältnisse erweitert werden. Damit hat die Gesellschaft die eine Hälfte der Aufgabe gelöst, die sie sich gestellt, nämlich durch Versuche zu beweisen, daß der Seidenbau auf Grund des buschförmigen Maulbeerbaumes hierzulande im selben Umfange und mit derselben Arbeitskraft und mindestens mit derselben Ausbeute betrieben werden kann wie in den alten seidenbautreibenden Ländern..."

Gewiß ein Ergebnis, daß das größte Interesse beanspruchen darf!

Um welche Varietät des weißen Maulbeerbaumes handelt es sich nun?

Da hierüber aus den Jahresberichten und sonstigen Schriften des Vereins, wenigstens so weit sie mir bekannt geworden sind, nichts Bestimmtes zu entnehmen ist, möge darüber noch mitgeteilt werden, was ich habe in Erfahrung bringen können.

Die ursprüngliche, aus Amerika herübergekommene Pflanze ist die in George W. Oliver, Silkworm Food Plants, Washington 1903, U. S. Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry, Bulletin No. 13, behandelte und abgebildete, im Westen und Nordwesten des Landes — wie es heißt — häufig als Heckenpflanze vorkommende sog. Russian Mulberry (Morus alba, variety tatarica). Eine einfache Identität mit der seit ca. 150 Jahren in Deutschland als Gartenpflanze vorkommenden Morus tatarica kann nicht vorliegen. Der Busch ist, wie schon oben erwähnt, in seiner neuen Heimat weiter gezüchtet und für die besonderen Zwecke verbessert worden. So hat man erreicht, daß seine Blätter größer geworden und weniger geteilt sind. Die Vermehrung geschieht durch selbstgeerntete Samen, die aus den merkwürdigerweise bald weißen, bald roten oder schwarzen Beeren der mit 5 Jahren fortpflanzungsfähigen Pflanzen gewonnen werden. Vegetative Vermehrung ist auch möglich. 1915 geschah das Merkwürdige, daß unter den ca. 3000 tragfähigen Büschen der Gesellschaft zwei Früchte lieferten, die an Größe und Geschmack fast den Früchten des gewöhnlichen schwarzen Maulbeerbaumes gleichkommen. Jedenfalls ein neuer Beweis dafür, wie stark die neue Kulturpflanze variiert. Im letzten Sommer erntete die Gesellschaft $^1/_2$ kg Samen. Da Samen, die man sich aus Nordamerika nachträglich verschafft hat, nicht keimen wollten, ist der ganze Bestand der in Dänemark vorhandenen Büsche aus den ursprünglich aufgefundenen Stammpflanzen nach und nach hervorgegangen.

Aus diesen Feststellungen geht jedenfalls hervor, daß die Varietät in ihrer ursprünglichen Form uns hier in Deutschland aus Nordamerika her auch zugänglich wäre — die Abgabe der Pflanze an das Ausland ist in Dänemark durch Gesetz verboten — denn auf die Mißerfolge mit nordamerikanischen Samen ist sicher nicht viel zu geben. Gute und keimfähige Samen werden in Deutschland ohne Frage zum Keimen zu bringen sein. Übrigens sind ja auch die zuerst aufgefundenen Büsche, wie schon erwähnt, aus amerikanischem Samen hervorgegangen. Einem Versuche, eine brauchbare, unserem Klima völlig angepaßte Raupenfutterpflanze auch in Deutschland heranzuzüchten, steht also kaum etwas im Wege.

Kleinere Mitteilungen.

Das Moor- und Heidebrennen. Wie die Nordd. Allg. Ztg. mitteilt, haben sich landwirtschaftliche Vertretungen der Provinz Hannover an den Landwirtschaftsminister gewandt, um ein Verbot dieser alten Form der Bewirtschaftung durchzusetzen, wofür sie folgende beachtenswerten Gründe angeben:

Häufig hat man in den trockenen Sommermonaten vergangenen Jahres Gewitterwolken, die Regen versprachen, aufsteigen sehen, aber fast immer hat die durch Moorrauch veranlaßte Abkühlung und Luftbewegung die Gewitterbildung wieder zerstört. Diese Wirkung ist erst in letzter Zeit allgemein anerkannt worden. Wie beim

Vorüberziehen einer Wolke vor der Sonne im kühlen Schattenkegel durch Ausgleich der wärmeren und kälteren Luftschichten sofort Wind auftritt, so verdunkelt auch die Rauchwolke der Moorbrände die Sonne und erzeugt Kälte und Windstöße. Das Moorbrennen, das in der ersten Junihälfte in dem großen Gebiet von der Elbe bis über die holländische Grenze in Hannover, Oldenburg und Westfalen ausgeführt wird, wirkt wie ein elementares Ereignis bis in die weitesten Gegenden Deutschlands und seine Folgeerscheinung, kein Regen bei stark bewölktem Himmel, ist bis Hinterpommern zu beobachten. Die gleichen Erscheinungen werden auch aus Thüringen und Nordbayern berichtet. In Hannover hat man häufig beobachtet, wie am wärmsten, klaren Tage der nachmittags aufkommende Moorrauch eine sofortige Abkühlung bis zu Frost in den frühen Morgenstunden herbeiführte. Sogar ein Zusammenhang der Moorbrände mit den Frösten, die im Osten die Roggenblüte vernichten, ist nicht unwahrscheinlich.

Der Schaden der veralteten Kulturform steht in keinem Verhältnis zu dem Nutzen seines Ertrages, der bei der Bewirtschaftung mit künstlichem Dünger höher ist. Deshalb, so hebt die Eingabe an den Landwirtschaftsminister hervor, sei gerade in jetziger Zeit, wo zur Sicherung und Hebung der kommenden Ernte alles getan werden soll, ein allgemeines Verbot des Moorbrennens am Platze. Zöller.

Plastische Massen aus Hefe. Zur Verwertung der Abfälle der Hefeextraktfabrikation ist von H. Blücher und E. Krause ein Verfahren ausgearbeitet worden, nach welchem man durch Einwirkung von Formaldehyd einen Stoff gewinnen kann, der als Ersatz für Ebonit, Celluloid, Galalith und ähnliche Produkte dienen soll. Dies Verfahren, das jetzt technisch in größerem Maßstab ausgeführt werden soll, wird dadurch erhöhte Bedeutung erlangen, daß mit der Verbilligung der Hefeherstellung nach dem neuen Verfahren des Instituts für Gärungsgewerbe auch die Hefe selbst als Ausgangsmaterial herangezogen werden kann. Die Fabrikation des neuen Kunstproduktes, das den Namen „Ernolith" erhalten hat, geht in der Weise vor sich, daß man zunächst aus Hefe und Formaldehyd (mit verschiedenen Zusätzen und Füllstoffen) einen Rohstoff herstellt, der getrocknet und gemahlen wird und in diesem Zustand beliebig lange haltbar ist. Durch Verarbeiten des Roh-Ernoliths in heizbaren hydraulischen Pressen können die verschiedensten Objekte hergestellt werden (Knöpfe, Werkzeuggriffe, Reliefs, Teller usw.). Auch die mechanische Bearbeitung von Ernolith-Gegenständen (durch Sägen, Feilen, Polieren usw.) ist ohne weiteres möglich. Das spezifische Gewicht des neuen Stoffes ist 1,33—1,35. Er ist fast unentflammbar und verkohlt sehr schwer. — Literatur: Chem.-Ztg. **39**, 934; D.R.P. 275857 und 289597. Bg.

Einzelberichte.

Geologie. Gold in Serbien. Es ist wenig bekannt, daß in Serbien in alter Zeit ein Bergbau auf Gold umgegangen ist und daß es noch heute als einziges europäisches Land einen nennenswerten Seifenbergbau besitzt, der in den Tälern des Timok und des Peck, den rechtsseitigen vom serbischen Erzgebirge herabkommenden Donauzuflüssen mit modernen Goldbaggern von einer französischen Gesellschaft betrieben wird. Die Goldausbeute Serbiens, die etwa 1,1 Mill. Mark beträgt, entstammt wohl völlig diesem Bergbau, obschon noch an anderen Stellen, namentlich im Westen des Landes, im erzreichen Kapaonik und den sich südlich anschließenden Gebirgen, Goldlagerstätten bekannt geworden sind. Darauf deuten auch die vielen Namen hin, die mit „zlot", dem slavischen Wort für „Gold", zusammenhängen, sowie die geschichtliche Tatsache, daß der Zar Duschan das erste serbische Goldgeld aus den Bergwerken um Nowobrodo Pristina und Giljan ausprägen ließ. Die dortigen Minenbefestigungen wurden im Jahre 1460 durch Muhamed III., den Eroberer Konstantinopels, gestürmt, womit der Bergbau erlosch. Über die Natur der primären Goldlagerstätten ist wenig bekannt. Bei Diakowa, das allerdings schon außerhalb Serbiens nahe seiner Westgrenze in Nordalbien liegt, sollen goldhaltige Quarzgänge mit Pyrit auftreten. Bemerkenswert ist auch das Vorkommen eines goldhaltigen Konglomerats bei Verisovich nahe der Bahnlinie Üsküb-Mitrovitza, das 25 g Gold in der Tonne aufweisen soll. Die Vornahme von Schürfarbeiten auf Gold ist übrigens schon von dem deutschen Bergingenieur Herder, der 1830—40 das Land bereiste, empfohlen worden. Zöller.

Chemie. Ein Beitrag zur Entstehung des Erdöls wird von E. Donath in der Österr. Chemiker-Ztg. (1915, Nr. 2) veröffentlicht. Donath hat den bei Raibl in Kärnten vorkommenden Fischschiefer näher untersucht, aus dessen Gestein Erdöl ausschwitzt. Die Analyse des Raibler Fischschiefers ergab einen Glühverlust von 27,01 %, der 7,89 % organischer Substanz entsprach und einen Stickstoffgehalt von 0,15 % sowie einen Schwefelgehalt von 0,77 % ergab.. Der Auszug mit Benzol zeigte beim Erhitzen deutlichen Geruch nach Zersetzungsprodukten der Fette und die charakteristische Salkowski'sche Cholesterinreaktion. Das Raibler Fischöl enthält also höchstwahrscheinlich noch unzersetzte Fette oder Fettsäuren, sowie Cholesterin. Neuere Untersuchungen

haben nun ergeben, das der Raibler Fischschiefer noch gewisse Mengen von stickstoffhaltigen Produkten enthält, die von dem noch nicht zu weit gediehenen Abbau der Proteinstoffe derjenigen Organismen herrühren, deren Fette vorwiegend das Erdöl gebildet haben. Da Eiweißstoffe bei der trockenen Destillation nicht nur zyklische stickstoffhaltige Verbindungen geben, sondern auch zyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, so scheinen die Proteinstoffe in noch näheren Beziehungen zur Entstehung des Erdöls zu stehen, als dies bisher angenommen worden ist. Insbesondere sind bei allen stärker fluoreszierenden Erdölen offenbar noch feste Abbauprodukte der Proteinstoffe bei ihrer Bildung beteiligt. Da gewisse Steinkohlen dieselben Kohlenwasserstoffe enthalten, die auch in gewissen Erdölen vorkommen, so kann angenommen werden, daß auch die Bildungsweise dieser Kohlenwasserstoffe als Folge der Druckdestillation bestimmter Stoffe eine gleiche oder ähnliche ist. Bg.

Die bekannte Erscheinung der Unbenetzbarkeit von feinen Pulvern ist vor einiger Zeit von P. Ehrenberg und K. Schultze einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen worden, über die im folgenden kurz berichtet werden möge (vgl. Kolloid. Zeitschr., Bd. 15, S. 183—192; 1914).

Wohl einem jeden ist schon aufgefallen, daß Regentropfen oft über die staubige Straße dahin rollen, ohne den Staub zu benetzen, und manchem ist vielleicht auch bekannt, daß nach einem starken Regenguß „der Staub der Landstraße kaum $^1/_2$ cm tief oder wenig mehr benetzt ist und daß unter dieser angefeuchteten Schicht trockener, pulverförmiger Staub liegt, während darüber vielleicht gar noch das Wasser über dem feuchten Staub steht", eine Tatsache, die begreiflicherweise für die Landwirtschaft von großer Bedeutung ist. Auch ein stark ausgetrocknetes Moor nimmt im Laufe der Zeit eine staubige Beschaffenheit an und läßt dann ebenfalls das Wasser nur schwer eindringen. [1])

Über die Ursache dieser Erscheinung, die man auch bei anderen feinen Pulvern, z. B. bei Ruß, findet, sind im wesentlichen zwei Ansichten geäußert worden, die eine von E. Ramann, der die Erklärung in der Anwesenheit von „harzigen und wachsartigen Stoffen" im Boden sieht, die andere von H. Puchner, nach dem die Erscheinung „von Lufthüllen herrührt, welche die kleinsten Bodenteilchen umhüllen und sie zunächst für die Adhäsion mit Wasser untauglich machen". Als Beweise für die Richtigkeit seiner Anschauung führt Puchner die Tatsachen an, daß erstens die Unbenetzbarkeit der Böden um so deutlicher hervortritt, je feiner die Teilchen sind — offenbar ist ja die festgehaltene Luftmenge um so größer, je größer die Oberfläche des Bodens ist, d. h. eben je kleiner die Teilchen sind — und zweitens auch Kaolin die Erscheinung zeigt, also ein Stoff, bei dem nach bisherigen Erfahrungen die Anwesenheit von Harzen, Wachsen und ähnlichen Stoffen als ausgeschlossen gelten kann. Auch eine gelegentliche Beobachtung von Stellwaag, nach der eine Torfprobe selbst bei Behandlung mit Alkohol und Äther, durch die etwa vorhandenen Harze und Wachse hätten entfernt werden müssen, ihr wasserabweisendes Verhalten bewahrte, weist auf die Richtigkeit der Puchner'schen Ansicht hin. Für die Richtigkeit der Ramann'schen Theorie — wenn auch nicht für den Boden oder für Torf, so doch für ein anderes feines Pulver — sprechen Untersuchungen von W. Spring, nach denen durch Wasser nicht benetzbarer Kienruß leicht von Wasser benetzt wird, sofern er vorher mit Benzol, bekanntlich einem guten Lösungsmittel für harzige und ölige Stoffe, behandelt worden ist.

Die planmäßigen Versuche von Ehrenberg und Schultze wurden einerseits mit fein zerteiltem Torf, andererseits mit Kienruß ausgeführt.

Bei den Versuchen mit Torf konnte zunächst die Richtigkeit der Stellwaag'schen Beobachtung bestätigt werden, dann konnte gezeigt werden, daß, wenn Torf unter Wasser stark zusammengepreßt wird, große Mengen von Luft entweichen und der Torf darnach vom Wasser leicht benetzt wird, und daß mit Wasser längere Zeit durchgerührter und dabei benetzter Torf die verlorene Unbenetzbarkeit wiedergewinnt, wenn er bei 100° getrocknet wurde, Tatsachen, die wohl nur durch die Annahme, daß Lufthüllen die Unbenetzbarkeit des Torfes verursachen, erklärt werden können.

Die Versuche mit Ruß führten zunächst zu einer Bestätigung der Spring'schen Versuche: durch Extraktion einer nicht benetzbaren Probe von Kienruß mit Benzol wurde der Ruß in der Tat benetzbar, nur muß man die Behandlung, wie auch schon Spring festgestellt hat, mehrere Tage lang fortsetzen. Dasselbe Ziel erreicht man aber auch genau wie beim Torf sowohl durch kräftiges Durchrühren des Rußes mit Wasser als auch — das ist besonders interessant — durch bloßes starkes Pressen des trockenen Rußes; auch kann man dem Ruß sein wasserabweisendes Verhalten nehmen, wenn man ihn, anstatt mit fettlösenden Stoffen wie Benzol, Alkohol oder Äther mit Wasser extrahiert, das bei den Versuchen von Ehrenberg und Schultze auch nach dreitägiger Extraktion im Soxhlet'schen Extraktionsapparat nicht die geringste Spur einer Fetthaut zeigt. Nimmt man zu diesen Tatsachen noch die weitere Tatsache hinzu, daß man dem nach dem Spring'schen Verfahren benetzbar gemachten Ruß seine Unbenetzbarkeit wiedergeben kann, indem man ihn möglichst fein verteilt und dann in geeigneter Weise [1]) gründlich mit Luft

[1]) Auch an die Tatsache der Unbenetzbarkeit mancher Blätter, z. B. der Blätter vom gewöhnlichen Weißkohl sei hier erinnert. (Der Ref.)

[1]) Ehrenberg und Schultze brachten den feinverteilten Ruß auf den Boden eines einseitig zugeschmolzenen, etwa 120 cm langen und 3 cm weiten Glasrohres, dessen anderes Ende durch einen Stopfen mit zwei Durchbohrungen

durcharbeitet, so kommt man mit Sicherheit zu der Erkenntnis, daß der Spring'sche Versuch wohl richtig, seine Deutung aber falsch ist und daß die Unbenetzbarkeit des Rußes ebenso wie die des Torfes nicht auf einen Fettgehalt des feinen Pulvers, sondern auf das Vorhandensein von Lufthüllen um die einzelnen Rußteilchen zurückzuführen ist. Auch die Wirkung des Benzols und der anderen „fettlösenden" Extraktionsmittel beruht daher nur auf einer Entfernung der Lufthüllen, die durch Hüllen von Benzoldampf, für den der Ruß eine große Adsorptionsfähigkeit, wenn auch nicht eine so große wie für die nach den Versuchen ja sehr schwer verdrängbare Luft, besitzt, verdrängt werden. Mit dieser Erklärung stimmt die Beobachtung überein, daß der mit Benzol behandelte Ruß nach dem Trocknen, wobei natürlich die Hauptmengen des Benzoldampfes entfernt werden, nicht mehr so leicht und locker wie vorher, sondern erheblich stärker zusammengelagert erscheint. Nur die letzten Mengen des Benzoldampfes haften, wie man ja bei allen Adsorptionen beobachten kann, an dem adsorbierenden Stoff, dem Ruß, besonders fest, und daher bedarf es einer besonderen Luftbehandlung, um auch sie wieder durch Luft zu ersetzen. Daß die Benzolhüllen ihrerseits die Benetzung durch Wasser nicht verhindern, dürfte teils an ihrer geringeren Dicke, teils an ihrer leichteren Verdrängbarkeit durch Wasser liegen.

Mg.

Zoologie. Grausamkeit bei Vögeln. Aus der Benediktinerabtei Disentis in Graubünden, teilte mir der durch seine pflanzengeographischen Forschungen [1]) bestens bekannte Dr. P. Karl Hager brieflich folgende Beobachtungen mit:

„Im verflossenen Winter 1914/1915 hatte ich vor meinem Fenster eine Schaar Rabenkrähen gefüttert; darunter waren ein einbeiniger Kerl und ein halber Albino. Die beiden etwas „denaturierten" Individuen hielten sich jeweils von der übrigen Gesellschaft etwas fern, hielten aber in ihrem Mißgeschick treu zusammen.

Mit dem Anbruch des neuen Winters am 19. Nov. 1915 stellten sich nach langer Sommervakanz wieder 6 Stück Rabenkrähen vor meinem Fenster ein; darunter war wieder der einbeinige und ebenso der grau weiß pannachierte Vogel. Wieder halten sich die beiden beieinander; während die übrigen unter Tags ihren Streifzügen obliegen, halten sich die beiden Isolierten meist während des Tages auf einem Türmchen in der Nähe des Futterplatzes auf, von wo aus sie genau auf meinen Schreibtisch sehen und meine Anwesenheit jeweils kontrollieren können. Der Weißgestrichelte krächzt wacker, der einbeinige ist aber immer stumm."

Vorstehende Beobachtung liefert einen neuen Beweis dafür, daß ein irgendwie abnormales Tier von seinen Artgenossen gemieden, ev. feindlich behandelt wird. Mitgefühl und Mitleid mit Ihresgleichen haben ja die Tiere nicht. Daß dasselbe eine Frucht der Erziehung beim Menschen ist, geht ja auch aus der Grausamkeit hervor, die man bei Kindern gegen Tiere oft findet, es sei nur an das Abbrechen und Ausreißen der Beine des Weberknechtes und des Maikäfers, der Flügel der Stubenfliege, an das Aufblasen der Frösche usw. erinnert.

Kathariner.

Das 10. Abdominalsegment der Käfer als Bewegungsorgan. Die Larven niederer Insekten, also besonders diejenigen mit unvollkommener Verwandlung, haben meist ihren Schwerpunkt in der Nähe der Fortbewegungsorgane. Sie sind daher in der Lage, ihren Körper so fortzubewegen, daß der Hinterleib leicht nachgezogen werden kann. Im Gegensatz dazu liegt bei vielen Käferlarven der Schwerpunkt ein Stück weit hinter der Brustgegend. Das Tier hat daher Mühe, den Hinterleib nachzuschleppen und dieser bedarf der wirksamen Unterstützung durch gewisse Organe, die gewöhnlich als Nachschieber bezeichnet werden. Sie können in Gestalt und Funktion verschieden sein und verschiedenen morphologischen Wert besitzen. Bei manchen Larven geschieht die Unterstützung durch Kriechwarzen an den Hinterleibsringen, bei anderen durch Aufsetzen und Anpressen des Hinterendes an die Unterlage. Im letzteren Falle ist die Wirkung um so kräftiger, je enger sich die betreffende Stelle an den Boden anschmiegt. Daher wird bei vielen Käferlarven der After ausgestülpt und als „siebenter" Fuß gebraucht.

Obwohl dieser siebente Fuß schon den Forschern des letzten Jahrhunderts bekannt war, sind die Angaben über seine Natur und Herkunft doch nicht vollkommen, und der morphologische Wert der Einrichtung bedurfte der wissenschaftlichen Analyse. Die Untersuchung von Paul Brass (Das 10. Abdominalsegment der Käferlarven als Bewegungsorgan, Zool. Jahrb., Abt. System., Geogr., Biol. Bd. 37. 1914) hat hier Klarheit gebracht. Er untersuchte etwa 15 Käferarten aus 14 Familien, lauter Formen, denen ein siebenter Fuß in irgendeiner Ausbildung zukommt.

Die Figuren 1 und 2 geben das Hinterende von einer ursprünglicheren Form, nämlich von Galerucella viburni Payk, eines Blattkäfers (Chrysomelide) wieder. Wie die übrigen Hinterleibssegmente ist auch das achte mit Warzen und Haaren bedeckt. Das neunte besitzt nur wenige Warzen an der Seite, während die dorsalen zu einer etwas chitinisierten borstenbesetzten Platte verschmolzen sind. Das zehnte ist ventral gebogen.

verschlossen war. Durch die eine Bohrung des Stopfens ging ein dünnes Glasrohr bis zum Boden des weiten Glasrohres, wo es in eine feine Spitze endigte, durch die andere Bohrung ging ebenfalls ein dünnes, dicht unterhalb des Stopfens endigendes Glasrohr, das zu einer mit einem Wattebausch angefüllten Vorlage und weiter zu einer Saugpumpe führte. Wurde die Saugpumpe schwach in Tätigkeit gesetzt, so wurde der Ruß stark aufgewirkelt und schließlich in der Vorlage von dem Wattebausch aufgefangen. Dieser so gewonnene Ruß erwies sich als unbenetzbar.

[1]) Dieselben betreffen hauptsächlich die Verbreitung der Zirbelkiefer, Arve, in den schweizerischen Alpen.

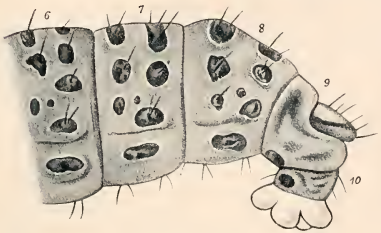


Abb. 1. Hinterleibsende der Larve von Galerucella viburni. Der siebte Fuß ist ausgestreckt. (Nach Brass.)

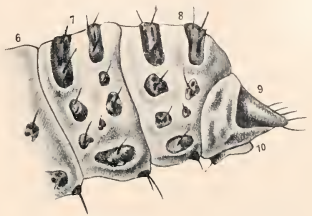


Abb. 2. Hinterleibsende der Larve von Galerucella viburni. Kontraktionszustand. (Nach Brass.)

Abb. 3. Larve von Agelastica alni mit niedergesetztem Abdomen. (Nach Brass.)

Abb. 4. Larven von Luciola italica. Zwei Stadien der Streckung des Körpers. (Nach Brass.)

Abb. 5. Luciola italica. Larve mit niedergesetztem Hinterleib. (Nach Brass.)

Geht die Larve aus der Ruhe in die Bewegung über, so streckt sich der Körper so weit wie möglich. Während sich der Vorderkörper vorwärts schiebt, bleibt das Analsegment der Unterlage fest angeheftet. Erst nach der größten Streckung des Körpers wird der After unter starker Kontraktion der letzten Segmente (Fig. 2) vorwärts geschoben. Beim erneuten Aufsetzen tritt aus dem After eine gelblich weiße Masse (Abb. 1) hervor, von grob gelappter unregelmäßiger Form, die sich dem Boden fest anschmiegt. Dabei wird ein klebriges Sekret abgesondert. Die Einziehung erfolgt erst, wenn das Abdomen wieder gehoben wird.

Ähnlich wie bei den Chrysomeliden spielt sich der Vorgang der Anheftung auch bei den übrigen untersuchten Arten ab. Abb.3 zeigt diesen Vorgang bei Agelastica alni, Abb. 4 und 5 die Phase der Streckung und Zusammenziehung bei der Larve des Leuchtkäfers Luciola italica. Die anatomischen Verhältnisse der Hinterleibsenden allerdings sind nicht immer so einfach wie bei den Blattkäfern, wo das 10. Abdominalsegment in die Augen fällt. Bei anderen Larven kommt es zu einer Umgestaltung des 10. und oft auch des 9. Segments, und zur Ausbildung von Lappen und zahlreichen Schläuchen, welche somit die Berührungsfläche vergrößeren und die Festigkeit der Fixierung wesentlich erhöhen.

Das Hauptgewicht der Untersuchung von Brass liegt in der Klärung der Frage, welcher morphologische Wert dem ausgestülpten Körperteil zukommt. Nach ihm handelt es sich nicht um ein ausgestülptes Stück des Enddarms, sondern vielmehr um das Ende der äußeren Körperbedeckung, das eingestülpt wurde. Was man also gewöhnlich als After bei untersuchten Larven bezeichnet, ist ein sekundärer After, während der eigentliche gewöhnlich ein Stück weit in das Körperinnere eingezogen ist.

Stellwaag.

Bücherbesprechungen.

Hertwig, Oscar, Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. Fünfte Auflage, Jena 1915, Gustav Fischer.

Das Buch dürfte in den weitesten naturwissenschaftlichen und ärztlichen Kreisen so bekannt und geschätzt sein, daß es genügen würde auf das Erscheinen seiner neuen Auflage nur aufmerksam zu machen. Es führt immer noch den bescheidenen Untertitel „Anleitung und Repetitorium für Studierende und Ärzte"; es ist doch aber viel mehr als das. Trotz der trefflichen größeren Bücher über Entwicklungsgeschichte und unter ihnen der Hertwig'schen selbst, ist dieser „kleine Hertwig" immer noch dasjenige Buch, in dem man sich im Bedarfsfall stets am schnellsten und am sichersten über die wesentlichsten in Betracht kommenden Punkte irgendeiner entwicklungsgeschichtlichen Frage orientieren kann. Für den Mediziner ist es besonders wichtig, daß in dieser Auflage die menschlichen Verhältnisse noch mehr in den Vordergrund gestellt sind; aber auch jedem Nichtmediziner wird das natürlich von Wert sein.

Hübschmann (Leipzig).

Kämmerer, H., Die Abwehrkräfte des Körpers. Eine Einführung in die Immunitätslehre. 479. Bändchen der Samml. wissenschftlich-gemeinverständlicher Darstellungen „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner.

Es existieren wohl heute noch kaum gemeinverständliche Darstellungen der sog. Immunitätslehre, und darum ist es zu begrüßen, daß der Verf. mit einer solchen an die Öffentlichkeit tritt. Ob das Büchlein viele Leser finden wird, ist schwer zu sagen. Zu wünschen wäre es, daß gerade auch der Laie an diesem Gebiet erkennen lernt, wie ungeheuer fein der tierische und menschliche Organismus zu funktionieren vermag. Aber auch die Biologen von Fach und die übrigen Naturwissenschaftler sollten sich mehr mit der Immunitätslehre beschäftigen, da sie auch außerhalb der medizinischen Wissenschaft für manigfaches Naturgeschehen von hoher Bedeutung ist. Wenn man dazu zunächst einmal eine populär geschriebene Darstellung nimmt, so wird das kein Schade sein, wenn nur eine solche das Tatsachenmaterial in richtiger Weise vorbringt, und ich glaube dies von dem vorliegenden Büchlein sagen zu dürfen. Der Laie wird darin manche willkommene Auskunft und der Forscher, der dem Gebiet bisher fern stand, auch sicher Anregung zu weiterem Studium finden. Verf. bespricht zunächst die natürlichen, resp. die angeborenen Schutzkräfte des Organismus und dann die „gesteigerte Widerstandskraft als Folge überstandener Krankheit oder künstlicher Immunisierung", sodann die Prinzipien der verminderten Resistenzfähigkeit und der Überempfindlichkeit. Es wäre meines Erachtens allerdings am Platze gewesen, in den letzteren beiden Kapiteln das Prinzip der geänderten Reaktionsfähigkeit des Körpers nach parenteraler Einführung eines Antigens mehr herauszuarbeiten. — Die letzten Kapitel behandeln die Verwertung der Immunitätsreaktionen für Schutz-, Heil- und diagnostische Zwecke, ein Gebiet, das gerade weiten Kreisen von hohem Interesse sein wird. — Das Lesen des Büchleins wird auch dem Laien nicht allzu schwer werden, da Verf. alles überflüssige Theoretisieren vermeidet, ohne allerdings den wichtigsten, hochbedeutenden theoretischen Fragen ganz aus dem Wege zu gehen. — Warum aber zum Schluß der Verf. sein Heil bei dem Franzosen Bergson und seinem élan vital sucht, ist schwer zu begreifen. Da wären wir ja mitten im Vitalismus und bei teleogischer Betrachtungsweise von neuem angelangt. Daß Darwin's Selektionstheorie uns nicht alles, auch nicht die Immunitätsvorgänge, restlos zu erklären vermag, wird jeder zugeben, aber die genialen Gedanken des gründlichen Engländers aus dem 19. Jahrhundert werden noch lange in jeder biologischen Wissenschaft existieren, wenn der geistreiche Franzose des 20. Jahrhunderts lange vergessen sein wird.

Hübschmann (Leipzig).

Stauffacher, Heinrich, Die Erreger der Maul- und Klauenseuche. Sonderdruck aus „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie" Bd. 115, H. 1. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

Der lange vergeblich gesuchte Erreger der Maul- und Klauenseuche ist nach den Untersuchungen des Verf. ein den Leishmanien verwandter Euflagellat, der zu den Monadinen gehört und den Verf. Aphthomonas infestans nennt. Als Beleg seiner Ansicht berichtet er über umfangreiche mikroskopische und kulturelle Untersuchungen an Blasenlymphe, Blut und Geweben, deren Gang hier weder besprochen noch kritisiert werden kann. Im Mikroskop fand er teils äußerst kleine an der Grenze des Sichtbaren stehende Gebilde, teils auch intrazelluläre, den Leishmanien ähnliche Formen. In Kulturen aber traten ganz wie bei den Leishmanien Herpetomonasformen auf. — Leider kann Verf. bisher nur mit einem (unter zweien) gelungenen Übertragungsversuch von Reinkultur aufwarten. Im Interesse der Sache ist zu hoffen, daß man darüber bald mehr hört. Denn besonders die Kulturversuche müssen als äußerst interessant und sehr vielversprechend zur endgültigen Lösung der Frage bezeichnet werden.

Hübschmann (Leipzig).

Flesch, Max, Die Entstehung der ersten Lebensvorgänge. Vortrag gehalten in der wissenschaftlichen Vereinigung der Sanitätsoffiziere zu Lille am 26. Mai 1915. Jena 1915, Gustav Fischer.

Verf. ist der Meinung, daß die lebende Substanz im Grunde keine einzige Eigenschaft besitze, die ihr allein gegenüber der anorganischen Welt zukomme. „Erst in dem Zusammentreffen einer großen Summe von Eigenschaften und in der regelmäßigen Aufeinanderfolge gewißer Vorgänge liegt das Wesen des Lebens." Über die Ehrlich'sche Seitenkettentheorie hin, auf Grund derer man zu einer greifbaren Auffassung gewisser

Lebensvorgänge unter Ausschaltung der Zellulartheorie kommen könne, kommt Verf. dann auf Grund neuerer Forschungen zu der Anschauung, „daß die Formentwicklung des Lebewesens nichts enthält, was nicht der physikalischen Forschung zugänglich wäre." — So kommt Verf. auch zu der hoffnungsvollen Äußerung, „daß bezüglich des Problems der künstlichen Herstellung lebender Substanz wir nicht am Ende des Erreichbaren angelangt zu sein glauben müssen." Für die therapeutische Praxis hält er das Ziel nicht für allzu fern, durch Schaffung geeigneter Bedingungen eine Einheilung artfremder Gewebe im menschlichen Körper erreichen zu können.

Hübschmann (Leipzig).

Maurer, Friedrich, Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. 486 S. Leipzig 1915, Emanuel Reinicke.

Unter den Neuerscheinungen aus dem Gebiete der biologischen Wissenschaften nimmt das vorliegende Buch eine hervorragende Stelle ein, gibt es doch nur wenige, die seit Haeckel die vergleichende Anatomie der Tiere einer zusammenfassenden Bearbeitung unterzogen, und erst recht wenige, die dabei den histologischen Verhältnissen eine eingehende Würdigung widmeten. Man mag über die Grundlagen solcher Forschungen denken wie man will, Anregungen zu neuer Arbeit wird daraus jeder schöpfen können. Das Buch Maurer's mit seiner klaren und flüssigen Darstellung, aus der des Verf. 30jährige Erfahrung — man kann sagen — fast aus jeder Zeile spricht, und seinen zahlreichen guten Abbildungen ist eine besonders anregende Lektüre. Verf. bespricht zunächst die morphologischen Kriterien der Zelle und ihrer Teilung und schließt daran die Schilderung der Differenzierungen an, die in der Protozoenzelle stattgefunden haben, wobei mannigfache Hinweise die Verbindung zu den Organen der Metazoen bilden. Verf. zeigt dann, wie über die Blastula hin bei der zweiblättrigen Gastrula infolge der verschiedenen Funktion auch eine morphologische Differenzierung beider Blätter zustande kommt. Die beiden Blätter, zu denen noch die primitiven Stützsubstanzen kommen, sind sozusagen die Urgewebe, von denen sich alle übrigen ableiten. Die Anordnung des Stoffes ist nun darum eine besonders anziehende, daß sie nicht nach den einzelnen Tierklassen, sondern nach den verschiedenen Geweben erfolgt. Die eigentlichen Gewebe werden in vegetative und animale eingeteilt; zu ersteren zählen die Epithelien und Bindesubstanzen mit Blut und Lymphe, zu letzteren Muskel- und Nervengewebe. — Alle diese Gewebe und die aus ihnen gebildeten Organe werden dann der Reihe nach besprochen. Davon Einzelheiten zu geben, ist im Referat unmöglich. Es liegt in der Natur der Sache, daß die Darstellung nicht überall die gleiche Ausführlichkeit haben kann; aber für alle Kapitel gilt das oben Gesagte. Besonders anregend erscheinen mir die Abschnitte über die Stützsubstanzen, über das Blut und über das Muskelgewebe. Ganz fehlt leider eine Darstellung der endokrinen Drüsen (mit Ausnahme kurzer Bemerkungen über die Langerhans'schen Inseln des Pankreas). Ob es da erlaubt ist, einen Wunsch auszusprechen? — Verf. urteilt selbst über sein Buch, daß es Stückwerk bleiben mußte. „Bei dem ungeheuren Material von Tatsachen, das schon vorliegt, ist es kaum möglich ein erschöpfendes Bild zu geben". Vielleicht ist es heute überhaupt schon unmöglich, daß ein einzelner Forscher allein das Riesengebiet der vergleichenden Anatomie und Histologie erschöpfend behandelt. Dann muß man sich auch hier auf ein von verschiedenen Forschern geschriebenes „Handbuch" vertrösten. Aber solche Bücher aus einem Guß wie das vorliegende werden darum stets ihren ganz besonderen Wert behalten. Sie sind weniger Stückwerk als die andern. Manrer's Buch ist Ernst Haeckel zu seinem 80. Geburtstag gewidmet; es ist ein wahrhaft würdiges Geburtstaggeschenk.

Hübschmann.

Ernst Jänecke, Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. Aus der Sammlung „Die Wissenschaft", Bd. 59. XII und 109 Seiten mit 24 Abbildungen im Text. Braunschweig 1915, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. — Preis geh. 4 M., in Leinw. geb. 4,80 M.

Das Problem einer Erklärung der Entstehung der deutschen Kalisalzlager, bekanntlich zuerst in mustergültiger Weise von van't Hoff bearbeitet (vgl. J. H. van't Hoff, „Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen", herausgegeben von H. Precht und Ernst Cohen, Leipzig 1912), ist trotz der großen Erfolge im einzelnen auf gewisse Schwierigkeiten gestoßen, die bislang nicht hatten überwunden werden können. In der vorliegenden Schrift, die für Chemiker und Geologen von gleich großem Interesse ist, legt nun der Verf., a. o. Prof. an der Technischen Hochschule Hannover, in klarer und übersichtlicher Behandlung den augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse auf dem schwierigen Gebiete dar und sucht dann nachzuweisen — das ist der Hauptzweck der kleinen Schrift —, daß alle Schwierigkeiten bei richtig durchgeführter Betrachtung über die Ausscheidung der Kalisalze aus ihren Mutterlaugen und die Veränderungen, die die primär ausgeschiedenen Salze „beim Eintauchen in die Erde infolge Überlagerung durch andere Erdschichten sowie beim Wiederauftauchen durch Abtragung der überlagerten Schichten" erlitten haben, ohne Einführung neuer Hypothesen von selbst verschwinden.

Die anregende kleine Schrift, die voraussichtlich noch zu mancherlei Diskussionen Veranlassung geben wird, wird gerade in Fachkreisen viel beachtet werden.

Werner Mecklenburg.

H. Thurn, Die Funkentelegraphie. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 167. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1915, Teubner. — Preis geb. 1,25 M.

Die neue Auflage des sehr lesenswerten Büchleins ist gegenüber der vorigen ganz beträchtlich verändert. Wenn auch die Seitenzahl von 128 auf 111 und die Zahl der Abbildungen von 58 auf 51 zurückgegangen ist, so hat die Arbeit doch durch die Geschlossenheit der Darstellung und dadurch, daß für den Nichtfachmann weniger interessantes (z. B. die Funkentelegraphie im Recht) fortgelassen ist, sehr gewonnen. Auch die Anordnung des Stoffes ist übersichtlicher. Zunächst gibt der Verf. eine kurze, aber alles Wesentliche enthaltende Darstellung der wichtigsten physikalischen Begriffe wie Magnetismus, Elektrizität, Induktion, Kapazität, Selbstinduktion u. a. m. Diese Einführung, die für das Verständnis des Folgenden sehr wichtig ist, bedeutet gegenüber der zweiten Auflage, in der sie fehlt, einen beträchtlichen Fortschritt. Nach einem kurzen geschichtlichen Überblick werden dann die Einzelanordnungen einer funkentelegraphischen Anlage besprochen, und zwar werden mit Recht namentlich die Apparate der Deutschen Telefunken-Gesellschaft behandelt. Im 5. Kapitel, das sich mit den Anwendungsformen der Funkentelegraphie befaßt, wird eingehender die Anlage des Hapag-Dampfers Imperator und der neuen Großstation in Nauen an der Hand zahlreicher guter Abbildungen geschildert. Ein 2. Abschnitt des Buches beschreibt einige Systeme der drahtlosen Telephonie, während der dritte und letzte Abschnitt den Einfluß der Funkentelegraphie auf den Wirtschaftsverkehr und das Verkehrsleben darstellt. Sehr interessant sind eine Reihe von Tabellen, die u. a. über die internationale Verbreitung und die Verwendung der verschiedenen Systeme, über die Zahl der in den Jahren 1910 bis 1913 aufgegebenen Funkentelegramme Aufschluß geben. Das Buch kann allen denen, die einen Überblick über die neuen Errungenschaften und über den augenblicklichen Stand der Funkentelegraphie gewinnen wollen, auf das wärmste empfohlen werden.

K. Schütt, Hamburg.

Wagner, Paul, Die Wirkung von Stallmist und Handelsdünger nach den Ergebnissen von 4—14jährigen Versuchen (Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Heft 279, 1915).

Die umfangreiche Arbeit bietet einen abschließenden Überblick über die unter Wagner's Leitung in den letzten 15 Jahren ausgeführten Düngungsversuche. Das große Zahlenmaterial ist in musterhafter Weise gesichtet und zur Ableitung von Folgerungen benutzt worden, welche besonders für die landwirtschaftliche Praxis wertvoll sein dürften. Der Düngungsversuch kann ohnehin nur der Praxis des Pflanzenbaues dienen, zur wissenschaftlichen Vertiefung besonderer Fragen der Pflanzenernährung ist er nicht geeignet. Aber auch seinen eigentlichen Zweck kann er nur dann erfüllen, wenn die Beurteilung seiner Ergebnisse mit größter Kritik und Umsicht erfolgt. Dieser Forderung entsprechen die W.'schen Darlegungen durchaus, die gewonnenen Resultate sind mit größter Objektivität gedeutet und im einzelnen begründet worden.

Das Gesamtmaterial, das zum Teil Versuche von 14 jähriger Dauer auf den gleichen Versuchsfeldern wiedergibt, ist im ersten Teil der Arbeit unter Anführung aller Einzelwerte dargestellt. Von besonderem Interesse ist aber, was Verf. im 2. Teile zu den Versuchsergebnissen bemerkt. Es wäre vielleicht zu wünschen gewesen, daß die Folgerungen, soweit sie die Wirkung und die Wandlungen des Stickstoffs betreffen, mehr den beteiligten biologischen Vorgängen Rechnung getragen hätten. So ist nach W.'s Meinung der durch die Verwendung von Handelsdünger erzielte Gewinn dadurch zu errechnen, daß zu den Düngerkosten der Wert der unter dem Einfluß der Düngung dem Boden entzogenen Nährstoffe hinzugerechnet und erst der so erhaltene Betrag von dem Werte des Mehrertrages in Abzug gebracht wird. Für den Stickstoffzuschuß, welchen der Boden leistet, kann aber während der Versuchsdauer sehr wohl durch Vorgänge der Stickstoffsammlung vollständiger oder teilweiser Ersatz geschaffen werden, so daß von einem wirklichen Stickstoffverlust des Bodens nicht gesprochen werden kann. Solche Aufstellungen mögen für Kali und Phosphorsäure berechtigt sein, für Stickstoff sind sie es nicht, weil dieser eben beständig den verschiedensten Wandlungen durch Vorgänge bakterieller Art unterworfen ist.

Aus der großen Zahl der ermittelten Tatsachen von allgemeiner Bedeutung seien die folgenden erwähnt:

In Übereinstimmung mit früheren Angaben des Verf. berechnet sich auch aus den vorliegenden Versuchen eine normale Ausnutzung des Salpeterstickstoffs unter den Verhältnissen der landwirtschaftlichen Praxis zu rund 60 %. Durch 1 dz Chilesalpeter wurden, ebenfalls in Bestätigung früherer Befunde, im Mittel hervorgebracht:

50 dz Futterrüben,
24 " Zuckerrüben
oder rund 4 " Getreidekörner.

1 dz Stallmist hat im Mittel aller Versuchsreihen einen Mehrertrag im Werte von 89 Pf. gebracht, W. weist aber mit Recht darauf hin, daß dieser Mittelwert bei den außerordentlich großen Schwankungen der Einzelwerte ziemlich bedeutungslos ist, Er ist, wie weiterhin nachgewiesen wird, zu niedrig und kann für gewöhnlich auf 124 Pf. erhöht werden, wenn durch Beigabe von Handelsdünger die Nährstoffe des Stalldüngers zu voller Wirkung gebracht werden. Die normale Ausnutzung des Stallmiststickstoffs ist zu rund 25 % innerhalb einer Rotation festgestellt worden. Der mittlere Gehalt mäßig verrotteten Hofdüngers betrug 0,35 % P_2O_5, 0,55 % K_2O und 0,50 % N.

Den Düngewert der in 1 dz Stallmist enthaltenen Nährstoffe berechnet W. auf zusammen 65 Pf. im Vergleich zum Preis der Handelsdünger.

Höchsterträge an Hackfrüchten waren durch Handelsdünger allein nicht zu erzielen, sondern erst nach Beigabe von Stalldünger. Verf. führt dies auf die schnellere und reichlichere Aufnahme der Stallmist-Phosphorsäure zurück, welche gerade bei Hackfrüchten von größerer Bedeutung ist. Andererseits hat die Stallmistdüngung allein in keinem einzelnen Falle zur Erzielung von Höchsterträgen ausgereicht.

Der Gehalt der Ernteprodukte (mit Ausnahme der Getreidekörner) an Kali und Phosphorsäure kann einen ungefähren Anhalt für die Beurteilung des Düngebedürfnisses des betreffenden Bodens geben. So hat sich beispielsweise bei Winterroggen gezeigt, daß der Boden beim Gehalt des Strohes von weniger als 0,12 % P_2O_5 stets gut auf Phosphorsäure-Düngung reagierte, war dagegen der prozentische Phosphorsäuregehalt des Roggenstrohes höher als 0,42 %, so hat die Phosphorsäure-Düngung in keinem Falle eine merkliche Wirkung ausgeübt.

Da durch einseitige Düngung mit Stickstoffsalzen der Stickstoffvorrat des Bodens stark in Anspruch genommen wird, und da die vom Boden für die Pflanzenproduktion gelieferte Stickstoffmenge beim Fehlen jeder Stickstoffzufuhr (wenigstens beim Sandboden, Ref.) allmählich geringer wird, ist eine gelegentliche Zufuhr von Stickstoff in organischer Form durchaus notwendig. Vogel, Leipzig.

R. H. Weber und **R. Gans**, Repertorium der Physik. I. Band: Mechanik und Wärme. 1. Teil: Mechanik, Elastizität, Hydrodynamik und Akustik, bearbeitet von R. Gans und F. A. Schulze. 434 S. mit 126 Figuren im Text. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. — Preis geb. 8 M.

Der hier vorliegende 1. Teil des I. Bandes eines Repertoriums der Physik leitet das Erscheinen einer auf zwei Bände berechneten Gesamtdarstellung der theoretischen Physik ein. Sie soll nach der Absicht der Herausgeber ein Vademekum sein für den, der selbständig zu arbeiten beginnt, und soll ihm eine erste Einführung in die Literatur bieten.

Diesem Zweck vermag das Werk, nach der Anlage seines vorliegenden Teiles zu urteilen, jedenfalls vortrefflich gerecht zu werden. Es dürfte aber auch jedem Studierenden der Naturwissenschaft einen guten Überblick über das Gesamtgebiet und einen klaren Einblick in die theoretische Behandlung aller wichtigen Einzelfragen gewähren. Hervorzuheben ist die anschauliche Verbindung von Theorie und Erfahrung, die trotz der großen Fülle des zu behandelnden Stoffes durch scharfe Präzisierung der Einzelprobleme erreichte vorbildliche Übersichtlichkeit und die bei aller Gründlichkeit doch für den mit der Differential- und Integralrechnung vertrauten Leser durchweg elementare mathematische Behandlung. Durch Beifügung wichtiger Literaturangaben wird dem Bedürfnis desjenigen Lesers Rechnung getragen, der dem einen oder anderen Problem völlig auf den Grund gehen will. Das Gesamtwerk wird darnach zweifellos als eine wertvolle Ergänzung unserer Orientierungsmittel auf dem Gebiete der theoretischen Physik zu betrachten sein. A. Becker.

M. Abraham, Theorie der Elektrizität. II. Band: Elektromagnetische Theorie der Strahlung. 3. Aufl. 402 Seiten mit 11 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. — Preis geb. 11 M.

Daß das vortreffliche Abraham'sche Werk, auf das ich vor Jahren anläßlich seines ersten Erscheinens in dieser Zeitschrift (5. Band, S. 286, 1906) ausführlich hingewiesen habe, nach relativ kurzer Zeit bereits in 3. Auflage vorliegt, läßt die Wertschätzung erkennen, deren sich dieser gründliche Vermittler der gesamten bisherigen Ergebnisse der elektrodynamischen Forschung in weiten Kreisen erfreut.

Die rasche Entwicklung, welche die Theorie des Elektrons und die Elektrodynamik bewegter Körper in den letzten Jahren erfahren haben, hat eine teilweise Umarbeitung und Einfügung einiger neuer Kapitel notwendig gemacht. Neu aufgenommen ist insbesondere im Anschluß an die Behandlung der translatorischen Bewegung von Elektronensystemen die Theorie ihrer rotierenden Bewegung, welche die Grundlage für die elektronentheoretische Deutung der Magnetonen bildet, die für das Verständnis der paramagnetischen und ferromagnetischen Erscheinungen bedeutungsvoll sind. Eine wesentliche Neugestaltung hat die Darstellung der Elektrodynamik bewegter Körper durch eingehende Berücksichtigung der neuesten Untersuchungen auf dem Gebiete der Wellenstrahlung und der Relativitätstheorie erfahren. Die früher in diesem Bande mitgeteilte Theorie einiger Probleme der drahtlosen Telegraphie ist dafür berechtigter Weise nach Band I verwiesen.

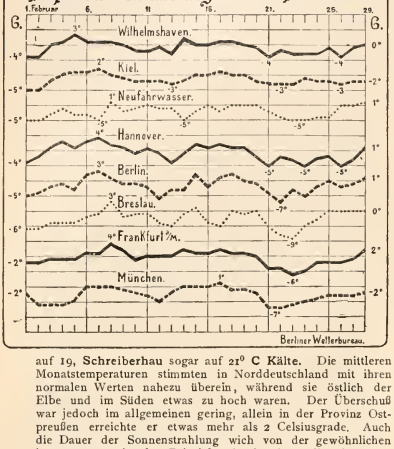
Zu begrüßen ist es, daß Verf. seiner Darstellung gegen früher einige schematische Abbildungen zur Veranschaulichung beigefügt hat; vielleicht wäre eine Vermehrung ihrer Zahl für später wünschenswert. A. Becker.

Wetter-Monatsübersicht.

Im vergangenen **Februar** herrschte in Deutschland ziemlich veränderliches, überwiegend trübes, nebeliges Wetter. Zunächst trat überall eine merkliche Erwärmung ein und dann wechselten mäßig hohe Temperaturen und gelinder Frost während der Nächte in den meisten Gegenden häufig miteinander ab. Im Westen und Süden wurden 10° C nicht selten erreicht

und ein wenig überschritten, am **4. Februar** stieg das Thermometer z. B. in **Trier, Dortmund, Erfurt und Stuttgart** bis auf 12° **C.**

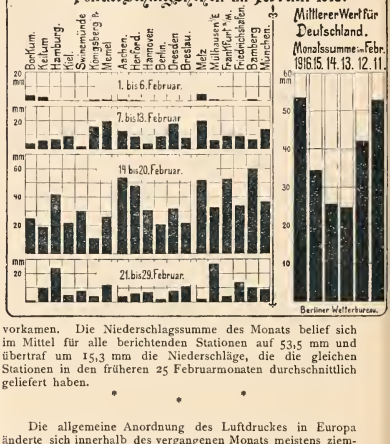
Gegen Mitte des Monats gingen die Temperaturen etwas zurück, aber erst nach dem 20. stellte sich im größten Teile des Landes strengerer Frost ein, der nicht ganz eine Woche lang Tag und Nacht über anhielt. **Zwischen dem 21. und 24.** brachten es **viele ostdeutsche Orte** auf 10 bis 12, in den schlesischen Gebirgen Friedland auf 18, Habelschwerdt



auf 19, **Schreiberhau** sogar auf 21° **C Kälte.** Die mittleren Monatstemperaturen stimmten in Norddeutschland mit ihren normalen Werten nahezu überein, während sie östlich der Elbe und im Süden etwas zu hoch waren. Der Überschuß war jedoch im allgemeinen gering, allein in der Provinz Ostpreußen erreichte er etwas mehr als 2 Celsiusgrade. Auch die Dauer der Sonnenstrahlung wich von der gewöhnlichen im ganzen wenig ab. Beispielsweise hat in Berlin die Sonne im letzten Februar an 64 Stunden geschienen, während hier im Mittel der 24 früheren Februarmonate 61 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Die Niederschläge waren, wie aus unserer zweiten Zeichnung ersichtlich ist, auf die verschiedenen Teile des Monats recht ungleich verteilt. Bis zum Morgen des 6. Februar war das Wetter zwar vielfach nebelig, sonst jedoch überwiegend trocken und im östlichen Binnenlande ziemlich heiter. Am 6. abends aber setzten an der Nordseeküste Regenfälle ein, die sich allmählich weiter nach Osten und Süden ausdehnten und in den nächsten Tagen öfter wiederholten. In Mittel- und Ostdeutschland gingen sie bald darauf in Schneefälle über.

Nach kurz vorübergehender Aufheiterung des Wetters fanden **seit dem 14. Februar** wieder zahlreichere Niederschläge statt, die an verschiedenen Stellen West- und Mitteldeutschlands von Gewittern eingeleitet wurden und noch erheblich stärker als zuvor waren. Besonders gingen **im westdeutschen Binnenland** immer neue **heftige Regengüsse** hernieder, die namentlich im Rheingebiete nicht unbedeutende **Hochwasser** zur Folge hatten. Gleichzeitig kamen in Ostdeutschland weitverbreitete Schneefälle vor und schützten den Boden gegen das Eindringen der bald nachfolgenden strengeren Kälte. Erst in der letzten Februarwoche ließen die Niederschläge an Stärke wieder nach, obschon, besonders im Westen, noch ziemlich häufig Regen-, Schnee- und Graupelschauer



vorkamen. Die Niederschlagssumme des Monats belief sich im Mittel für alle berichtenden Stationen auf 53,5 mm und übertraf um 15,3 mm die Niederschläge, die die gleichen Stationen in den früheren 25 Februarmonaten durchschnittlich geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa änderte sich innerhalb des vergangenen Monats meistens ziemlich langsam. In den ersten Tagen rückte ein tiefes barometrisches Minimum vom Atlantischen Ozean ostwärts vor und drängte ein umfangreiches Hochdruckgebiet, das zu Beginn des Monats den größten Teil des westeuropäischen Festlandes eingenommen hatte, ins Innere Rußlands, während gleichzeitig ein neues Luftdruckhoch in Südwesteuropa auftrat. Andere Barometerminima, die das erste an Tiefe noch bedeutend übertrafen, erschienen um Mitte des Monats auf dem europäischen Nordmeer und zogen zum Teil nordostwärts, zum Teil aber auch, von heftigen Weststürmen begleitet, südostwärts nach der südlichen Nordsee weiter.

Am 21. Februar drang das südwestliche Hochdruckgebiet nach Mitteleuropa vor und gelangte zwei Tage später nach Skandinavien und Finnland, wo es an Höhe zunahm und länger verweilte. In Deutschland traten daher ziemlich trockene, kältere östliche Winde ein, die erst gegen Ende des Monats, als von Südwesteuropa mäßig tiefe Minima heranzogen, in eine mildere Südostströmung übergingen. Dr. E. Leß.

Inhalt: K. Schütt, Über Strahlung. 4 Abb. S. 185. Olufsen, Zur Frage der Maulbeerbuschzüchtung. S. 190. — **Kleinere Mitteilungen:** Zöller, Das Moor- und Heidebrennen. S. 191. H. Blücher und E. Krause, Plastische Massen aus Hefe. S. 192. — **Einzelberichte:** Zöller, Gold in Serbien. S. 192. E. Donath, Ein Beitrag zur Entstehung des Erdöls. S. 192. P. Ehrenberg und K. Schultze, Unbenetzbarkeit von feinen Pulvern. S. 193. P. Karl Hager, Grausamkeit bei Vögeln. S. 194. Paul Brass, Das 10. Abdominalsegment der Käfer als Bewegungsorgan. 5 Abb. S. 194. — **Bücherbesprechungen:** Oscar Hertwig, Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. S. 195. H. Kämmerer, Die Abwehrkräfte des Körpers. S. 196. Heinrich Stauffacher, Die Erreger der Maul- und Klauenseuche. S. 196. Max Flesch, Die Entstehung der ersten Lebensvorgänge. S. 196. Friedrich Maurer, Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. S. 197. Ernst Jänecke, Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. S. 197. H. Thurn, Die Funkentelegraphie. S. 198. Paul Wagner, Die Wirkung von Stallmist und Handelsdünger nach den Ergebnissen von 4—14jährigen Versuchen. S. 198. R. H. Weber und R. Gans, Repetitorium der Physik. S. 199. M. Abraham, Theorie der Elektrizität. S. 199. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 199.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15 Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 2. April 1916. | Nummer 14.

Die Zitronen und Orangen in Geschichte und Kunst.

Von Prof. Dr. S. Killermann-Regensburg.

Mit 4 Abbildungen.

1. Allgemeines.

Zu den schönsten Gewächsen und begehrtesten Früchten Italiens gehören die Zitronen und Orangen. „Der Phantasie des Nordländers", sagt V. Hehn in seinem berühmten Buche,[1]) „schweben vor allem die Hesperidenbäume mit den goldenen Früchten vor, die er unter seinem Nebelhimmel nur in Papier gewickelt aus der Hand des Schiffers oder des Kaufmanns erhält". Schön sind in der Tat die Orangenbäume mit ihrem dunkelgrünen, lebensfrischen Laubwerk, den lilienartig duftenden, weißen Blüten und den goldig schimmernden, saftgeschwellten Früchten. Stellt man sich dazu den leuchtenden südlichen Himmel vor, so möchte man in solcher Landschaft ein Bild des Paradieses sehen. Leider ist es, wie so manche Schönheit Italiens, ein Trugbild und die Zitronen- und Orangenbäume sind nicht eigenes Gewächs dieses Landes, sondern ein Geschenk der ostasiatischen Flora, „ein Schmuck mit fremden Federn". Wenn man etwa, lautet eine witzige Bemerkung F. Cohn's, den alten Cicero mit den Worten Goethe's gefragt hätte:

> Kennst du das Land, wo die Zitronen blüh'n,
> Im dunklen Laub die Goldorangen glüh'n?,

er würde sicher nicht geahnt haben, daß man damit sein eigenes Vaterland meinen könne.

Wer nach Italien fährt, erblickt zuerst am Gardasee staunenden Auges die malerischen Zitronengärten. Wie Nixenschwärme tauchen sie aus der azurnen Flut und sonnen sich an den kahlen, heißen Felswänden. Man sagt, daß sie im Winter bedeckt werden müssen, um nicht zu erfrieren. Wirkliche Orangenwälder finden sich erst im Süden und auch da nur an besonders günstigen Stellen, auf den Inseln Sardinien und Sizilien. V. Hehn erzählt nach Roß und Fiedler, daß in dem Orangenhain von Milis auf Sardinien Exemplare stehen, so stark und mächtig wie Eichen, eines davon mit einem jährlichen Ertrag von über 5000 Früchten. Das Alter wird auf 700 Jahre geschätzt, was aber mit den späteren Ausführungen V. Hehn's nicht zusammenstimmt.

Eine blühende Orangenkultur hat sich nach meinen Beobachtungen[2]) um Jaffa in Palästina entwickelt. Fährt man im Zuge von da nach Jerusalem hinauf, so sieht man einige Zeit links und rechts der Bahnlinie Gartenhaine, von reinen Orangenbeständen gebildet. Ganz verführerisch blicken einen die goldenen Äpfel aus dem dunkelgrünen Laube an. Die Ausfuhr von Orangen aus Jaffa ist eine sehr beträchtliche.

Wie gesagt, sind diese Gewächse in den Gegenden am Mittelmeer, die ihnen nun sehr wohl behagen, nicht zu Hause, sondern aus Indien und Ostasien mit der Zeit eingeführt worden. Als wichtigste Arbeiten, welche sich mit der Geschichte dieser Gewächse beschäftigten, sind hier zu nennen: Gallesio, Traité du Citrus (Paris 1811); Risso, Histoire naturelle des Orangers (1818); A. de Candolle-Goeze, Der Ursprung der Kulturpflanzen (Leipzig 1884); Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, III. Teil, 4 und 5. Abtlg.; E. Bonavia, The cultivated oranges and lemons etc. (London 1890); Leunis, Synopsis des Pflanzenreiches u. a.

Die hier in Betracht kommenden Aurantiaceen sind hauptsächlich in zwei Gruppen zu bringen: einerseits die Zitrone (Citrus medica L.), wozu noch die Limone und die große Zitronatzitrone gehören; andererseits die Pomeranze (Citrus Aurantium L.), die süße Orange oder Apfelsine, sowie der sog. Adamsapfel (vgl. Abb. 1).

Die Zitronen haben im allgemeinen längliche, zitzenförmig ausgezogene, meist saure Früchte; die Sprosse sind rötlich, die Blätter kahl, die Blüten männlich und zwitterig, sowie meist rötlich. Die Gruppe der Pomeranzen besitzt fast immer kugelige Früchte, die sauer oder süß sein können; die Schößlinge sind hellgrün, die Blüten weiß, stark wohlriechend und meist zwitterig; die ebenfalls aromatischen Blätter fallen durch den mehr oder minder breit geflügelten Blattstiel auf. Während dieses letztere Merkmal für die Pomeranzen charakteristisch ist, scheint es bei den Zitronen oft zu fehlen; der Zitronenbaum ist ferner zumeist klein, ja strauchartig, während der Orangenbaum, wie oben geschildert, eine Stammdurchmesser von $^1/_2$ m und ein entsprechendes Alter (150 Jahre) erreicht. Der Unterschied zwischen süßen und sauren Früchten ist nicht durchgreifend; es gibt auch süße Zitronen und die bekannte süße Orange hat, wie angenommen wird, als Stammart die saure oder besser bittere Pomeranze (Citr. Aur. subsp. amara L.). Bonavia bestreitet allerdings nach Engler diesen Zusammenhang.

Die Unterscheidung der einzelnen Varietäten der genannten Hauptarten ist ziemlich schwierig. Die echte Zitrone (C. medica genuina Engl.) ist

[1]) Kulturpflanzen und Haustiere, 6. Aufl. (Berlin 1894), S. 426.

[2]) Vgl. S. Killermann, Blumen des Hl. Landes, botanische Auslese einer Frühlingsfahrt durch Syrien und Palästina, mit 10 Abb. Leipzig, Hinrichs 1915.

eine höckrigwarzige, längliche, dickschalige Frucht mit wenig oder nur schwach säuerlichem Saft; die Blattstiele sind meist ungeflügelt (s. Abb. 1 B). Die Limone (Limonum (Risso) Hook. f.) zeichnet sich aus durch eine saftreiche und sehr saure Pulpa; die Rinde ist dünnschalig und glatt; der Blattstiel ist nach Engler berandet oder schwach geflügelt (s. Abb. 1 C). Diese Frucht ist die gewöhnliche Zitrone des Handels. Eine besonders große Form (s. Abb. 1 A) stellt die Zitronatzitrone (C. medica macrocarpa) dar, welche von Leunis zur echten Zitrone gerechnet, von Engler

Abb. 1. Verschiedene Aurantieen-Früchte in ihren Größenverhältnissen und Blattformen zusammengestellt. Gr. ca. 1/6. A Zitronat, B Zitrone mit einem Blatt, C Limone mit 2 Blättern, D Apfelsine oder Orange mit 3 Blättern, E Adamsapfel mit 3 Blättern, F Pompelmus mit 1 Blatt. (Z. T. nach Weinmann.)

übergangen wird; diese Zitrone soll meist fehlgeschlagene Samen haben und bis 5 Pfund schwer werden. Dann gibt es noch eine Malta-Limone (Limonum var. vulgaris Risso) mit stets ungeflügeltem Blattstiel und eiförmig, dunkelgelben Früchten, sowie eine Süßzitrone, Limette (Limonum var. Limetta Risso), mit fast kugeligen, süßlich fade schmeckenden Früchten.

Die wichtigsten Spielarten der Pomeranze unterscheiden sich nach Engler in folgender Weise: die Pomeranze selbst (C. Aurantium amara L.) hat tief dunkelgrüne und stets sehr aromatisch riechende Blätter, die Apfelsine (sinensis Gall.) meist blaßgrüne Sprosse und schwach aromatische Blätter. Vom Unterschied im Geschmack der in beiden Varietäten kugeligen Früchten ist schon gesprochen worden; die Pomeranze zeigt ferner eine unebene, die Orange eine glatte Schale (s. Abb. 1 D). Eine großfrüchtige Form entsprechend der Zitronate stellt die Pompelmus oder Riesenorange (var. decumana L.) dar; die Blätter sind groß, stark, ausgerandet und zeigen einen breitgeflügelten Blattstiel. Die Früchte (s. Abb. 1 F) sind sehr dickschalig, so daß oft die ganze Frucht aus Schale besteht, weißlich, fleischfarben, aber auch gelb und rotwangig und dem Geschmack nach verschieden. Endlich gehört zu dieser Spielart nach De Candolle und Engler auch der sog. Paradies- oder Adamsapfel (Pomum Adamum Risso), während ihn Leunis zu den Zitronen rechnet. Die Fruchtschale zeigt hier (s. Abb. 1 E) starke Unebenheiten, welche an Bißwunden erinnern; die Blattstiele sind wie bei allen Aurantiumvarietäten geflügelt. Nach De Candolle (a. a. O. S. 218) bildet sich diese Form zu einem größeren Baume heran und ist die einzige, bei der die jungen Triebe und die untere Seite der Blätter mit Flaumhaaren bekleidet sind.

Die Zitronen und Limonen tragen Blüten und Früchte zu gleicher Zeit und sind empfindlich gegen kalte Temperaturen. E. Strasburger[1]) bemerkt, daß die Zitronen schon bei —3° C erfrieren. Wenn an der Azurküste im Winter die Temperatur auf 0° sinkt, was hin und wieder vorkommt, so herrscht große Aufregung bei den Gartenbesitzern, von denen einer ihm erzählte, daß er in kalten Nächten viele Stunden am Thermometer gestanden und mit Angst auf die sinkende Quecksilbersäule gestarrt habe. Die Bäume erfrieren gerade bei der angegebenen Kälte noch nicht, können aber auch nicht viel ertragen. Die Orangen sind etwas kältefester, können wenigstens —4° C bei bedecktem Himmel aushalten, und die Kälte muß längere Zeit —6° C betragen, damit der Baum getötet werde. Auch die Orangen können Blüten und Früchte zu gleicher Zeit besitzen, wie die schöne Aufnahme von Underwood bezeugt (allerdings aus einem kalifornischen Garten). In Rom sagte man mir, daß die Zitronen wertvoller seien als die Orangen, da sie eine bessere Pflege erheischen. Die Zitronen werden aus Samen gezogen und sind dann lebensfähiger; durch Stöcklinge vermehrt, sind sie fruchtbarer als im ersteren Falle, gehen aber eher ein.

Die Heimat dieser herrlichen Pflanzengebilde ist im südlichen Ostasien zu suchen; speziell die Pomeranze und die Orange sind im südlichen China (Conchinchina), wo die Einwohner sie als Bäume ihres Landes ansehen, zu Hause. Bezüglich der Zitrone ist man nicht einig; Hooker fand sie wild in den Tälern des Himalaya und in anderen gebirgigen Gegenden Indiens; Bonavia glaubt aber, daß sie dort nur verwildert und gleich den vorigen weiter östlich beheimatet sei.

[1]) Streifzüge an der Riviera, 2. Aufl. Jena 1904, S. 282.

2. Einführung der Zitronc.

Nach Europa gelangte zuerst von den Auranticen die Zitrone. Ihr Weg ging wohl über Indien, Persien und Syrien. Nach den Ausgrabungen im alten Nippur in Südbabylonien, das bis in die sumerische Zeit (4000 v. Chr.) hinaufreicht, war hier im Altertum bereits die Zitrone bekannt; v. Frimmel konnte dortselbst gefundene Samen als Zitronenkerne bestimmen. Die Griechen sahen den schönen Baum mit den goldgelben Früchten zuerst auf dem Alexanderzug in Medien. Theophrast, der die erste Beschreibung von der Zitrone gibt, nennt sie den „medischen oder persischen Apfel" (lib. IV, 4, 2).[1]) Er sagt, daß diese Frucht zwar ungenießbar, aber sehr wohlriechend sei und als Mittel gegen Motten, Gift und die „Mundfäule"(?) gelte. Man müsse den Baum, der Blüten und Früchte zu gleicher Zeit trage, sorgfältig in tönernen, durchlöcherten Gefäßen ziehen.

Virgil und Plinius sprechen über den Zitronenbaum fast mit den Worten Theophrast's. Wir entnehmen aus Plinius, daß die Einbürgerungsversuche dieser asiatischen Pflanze anfangs nicht gelingen wollten. Man hatte die Bäumchen in Kübeln mit Erde aus Persien nach Rom gebracht, aber keine Früchte erzielt. Im 3. Jahrhundert scheint man dieser Schwierigkeiten Herr geworden zu sein. Der um 220 n. Chr. lebende Schriftsteller Florentinus ist nach V. Hehn der erste, der die Kultur des Zitronenbaumes in ähnlicher Weise beschreibt, wie sie heute am Gardasee geübt wird. Palladius, ein Schriftsteller des 4. Jahrhunderts, schildert uns sehr ausführlich die Behandlung und Vermehrung des Gewächses; er hatte selbst in Sardinien und auf seinen Gütern bei Neapel, wo der Boden und das Klima warm und genügend feucht sind, beobachtet, wie dieser Baum Früchte, reife und unreife von herbem Geschmack, und Blüten zugleich trug, als ob die Natur ihm einen gewissen Kreislauf beständiger Fruchtbarkeit gewährte. Palladius hörte auch, daß die herben Früchte süß werden, wenn man die Samen drei Tage lang mit Wasser oder noch besser mit Schafmilch aufweiche, und daß man Zitronen auf Birn- und Maulbeerbäume aufpfropfen und mit einiger Vorsicht (Zudecken mit Gefäßen) durchbringen könne.[2])

[1]) Theophrasti Eresii historia plantarum. ed Fr. Wimmer. Vratislaviae 1842, p. 143.

[2]) Ego in Sardinia, et in territorio Neapolitano in fundis meis comperi (quibus solum et caelum tepidum est, et humor exundans) per gradus quosdam sibi semper poma succedere, cum maturis se acerba substituantur, acerborum vero aetatem florentia consequantur, orbem quendam continuae foecunditatis sibi ministrante natura. Feruntur acres medullas mutare dulcibus, si per triduum aqua mulsa semina ponenda macerentur, vel ovillo lacte, quod praestat. . . . Inseritur et piro, ut quidam (volunt), et moro, sed insiti surculi qualo desuper omnino muniendi sunt, vel fictili vasculo". (De re rustica lib. I Martius, de Citreo).

Auch in dichterischer Form wird der letzte Gedanke vorgetragen:

Necnon et Citrei patiuntur mutua rami
Pignora, quae gravido cortice morus alit,

Die Zitronenkultur muß allmählich im Römerreiche einen großen Aufschwung genommen haben. Das Edictum Diocletiani (6, 75) setzt als Preise für diese Früchte fest: eine große Zitrone (citrium maximum) kostet 24 Denare, eine kleine (sequens) 16 Denare, eine Melone nur 2 Denare.[1]) Die Züchtung des Zitronenbaums ist vielleicht das einzige Beispiel von einer aufwärts gerichteten Entwicklung im römischen Kaiserreiche, dieser Periode unrettbaren politischen Verfalls.

Nach De Candolle sind auch die semitischen Völker an der Ausbreitung des Zitronenbaumes beteiligt gewesen. Die Hebräer dürften ihn vielleicht schon vor den Griechen infolge ihrer nahen Beziehungen zu den mesopotamischen Ländern kennen gelernt haben. Flavius Josephus erzählt, daß die Juden zu seiner Zeit beim Laubhüttenfest „persische Äpfel" (mala persica)[2]) in den Händen hielten, wohl in symbolischer Bedeutung. Diese Äpfel sind nichts anderes als Zitronen.

In der christlichen Welt spielt die Zitrone bei religiösen Feierlichkeiten ebenfalls eine große Rolle; bei Leichenbegängnissen wird sie von den Trägern des Sarges mancherorts in der Hand getragen oder sie wird neben dem Altare mit Brotwecken auf einen Tisch gelegt. Die Zitrone scheint hierbei die Stelle des Rosmarinstrauches, der mehr eine festliche, hochzeitliche Pflanze darstellt, zu vertreten. Doch kommt meiner Beobachtung nach auch die Sitte vor, beide Gewächse zu vereinen, d. h. den Rosmarin in eine Zitrone zu stecken und diese in der Hand zu halten. E. Strasburger ist dem Ursprung dieser eigentümlichen symbolischen Gebräuche nachgegangen und weist auf das Werk Friedrich's hin, „Die Symbolik der Mythologie in der Natur", worin es heißt: „Das Aromatische, Erquickende und Belebende der Zitrone hat sie zum Symbol des Lebens und des Schutzes gegen das Lebensfeindliche gemacht. . . . Daher die noch übliche Sitte, daß bei einem Leichenbegängnisse die Leidtragenden die das neue Leben des Abgeschiedenen symbolisierende Zitrone in der Hand tragen" usw.

Diese Gebräuche dürften auf ein hohes Altertum und vielleicht auf die Beschreibung Theophrast's zurückgehen. Isidor v. Sevilla[3]) und Rhabanus,[4]) der berühmte Abt von Fulda (822—856), heben gleichfalls die guten, antiseptischen

Pomaque pasturi blando redolentia succo
Armatis mutant spicula nota piris (De insitione, Vers. 109).

Palladius Rutilius Taurus de re rustica libri XIV. Ausgabe 1595, pag. 578; von F. G. Schneider 1795, p. 262; von J. C. Schmitt 1898.

[1]) Fischer-Benzon, Altdeutsche Gartenflora, Kiel 1894, S. 221.

[2]) Der Name stammt von Theophrast (s. o.), ging später auf die Pfirsiche über.

[3]) Isidori Etymologiae II. Bd. lib. XVII, VII, 8. Ausgabe von W. M. Lindsay. Oxford 1911.

[4]) Vgl. Fellner, St., Compendium der Naturwiss. an der Schule zu Fulda im IX. Jahrh. Berlin 1879, S. 183. Rhabanus schreibt in der betr. Sache nur Isidor ab.

schen Eigenschaften der Zitrone hervor. Als ihr Vaterland sehen sie Medien an, deshalb malum medicum geheißen, auch κεδρόμηλον bei den Griechen, weil Blätter und Früchte nach Zedern riechen usw.

Albertus Magnus[1]) ist sichtlich bestrebt, eigene Beobachtungen über den Zitronenbaum vorzutragen. Er vergleicht die Frucht mit einer Gurke (Cucumer) und findet den Geschmack der Körner und des Fleisches sauer. Der Baum, der Sommer und Winter Blüten und Früchte hervorbringe, sei sehr empfindlich gegen die Kälte, so daß man „in den Gegenden des 4., 5. und 6. Klimas" die Zweige im Winter mit Tüchern zudecken müsse. Albertus hat m. E. den Zitronenbaum und seine Kultur in Oberitalien wirklich beobachtet.

3. Einführung der Pomeranze und ihrer Varietäten.

Die bittere Pomeranze (Citrus Aurantium subsp. amara L.), welche als Stammart der süßen Orange und einiger anderer Varietäten betrachtet wird, erscheint viel später als die Zitrone in Europa. Sie nahm ungefähr denselben Weg, über Indien, Persien, dann Arabien, Nordafrika und Sizilien. Im Jahre 1002 taucht die Pomeranze auf der genannten Insel auf, offenbar von den Arabern eingeführt. Diese haben sie auch nach Ostafrika gebracht, wo sie die Portugiesen fanden, nachdem sie 1498 das Kap umsegelt hatten (De Candolle, a. a. O., S. 227 und 228).

Die süßfrüchtige Varietät der Pomeranze, die sog. Orange oder Apfelsine (C. Aur. subsp. sinensis Gall.), die, wie schon der deutsche Name anzeigt und erklärt wurde, sicher ein Geschenk Chinas ist, tritt anscheinend noch später in Europa auf als die Pomeranze. Aus dem in Südeuropa für die Orange gebräuchlichen Namen „portogallo" schließt V Hehn, daß sie erst im 16. Jahrhundert (1548) und zwar hauptsächlich durch die Portugiesen in Europa bekannt gemacht wurde. Der Urbaum, das erste Orangenbäumchen, das in Europa gepflanzt und gezogen wurde, war nach alten Berichten noch im Jahre 1679 zu Lissabon im Hause des Grafen St. Laurent zu sehen. Von dort her kamen auch die Orangen, die als besondere Neuheit in Rom in den Gärten der Pier und Barberini im 16. Jahrhundert gezogen wurden.[2])

Gallesio und De Candolle setzen für die Einführung der Orange ein früheres Datum an, den Anfang des 15. Jahrhunderts; Engler sagt sogar 14. Jahrhundert. Nach Gallesio ergibt sich aus den Akten von Savona, daß diese Stadt damals ihrem Gesandten zu Mailand ein Geschenk von eingemachten Zitronen und Limonen, sowie von frischen Citruli verehrte. Weil nun diese letztgenannten Früchte „frisch" gesandt wurden, dünken sie Gallesio als Orangen, da der Gesandte bittere Pomeranzen nicht wohl hätte essen mögen.[1]) Die Citruli können aber auch ganz andere Früchte sein, vielleicht, wie aus der leider sehr unklaren Beschreibung des Albertus Magnus hervorgeht, Gurken oder Melonen (vgl. Fischer-Benzon a. a. O. S. 221 f.). Im Archiv eines Notars in Savona, bemerkt Gallesio weiter, ist ein Verkaufsakt vom Jahre 1472 über eine Schiffsladung von 15000 Citranguli oder Cetroni aufgefunden worden, und es erhebt sich die Frage, was man wohl mit diesen 15000 bitteren Pomeranzen angefangen hätte. Sie können gewiß, da sie zu medizinischen Zwecken und zu Getränken beliebt waren, in solcher Masse ausgeführt worden sein. Citrangulum ist in alten medizinischen Werken der Name für die bittere Pomeranze.

Die Frage über die Einführung der süßen Orange vor 1500 erscheint uns also nicht gelöst. Es besteht die Möglichkeit, daß eine schlechte Orange schon im Mittelalter bekannt war und daß durch die Portugiesen mit der Entdeckung des Seeweges nach Ostindien eine bessere süßere Qualität der schönen und angenehmen Frucht nach Europa gebracht wurde. Merkwürdigerweise sagen die Schriftsteller vor der Zeit um 1500 nichts über den Geschmack der von ihnen etwa beschriebenen Pomeranzen.

Albertus Magnus (lib. VI tr. I cp. XI § 54 und 55) erwähnt neben der Zitrone wohl eine Orange (arangus). Die Frucht ist nach seiner Beschreibung kurz und rund, das Fleisch weich (mollis), die Körner (Samen) sind etwas härter als die der Zitrone und besitzen eigene Reproduktionskraft. Der Stamm des Baumes ist dick und hoch und weniger kälteempfindlich (als der Zitronenbaum). Diesem schreibt Albertus männliches Geschlecht zu (cedrus masculina) und unfruchtbare Samen; darnach wäre der „arangus"baum, in dem Jessen wohl mit Recht die Pomeranze (Citrus Aurantium L.) sieht, in der Anschauung des Albertus weiblichen Geschlechts. Aus seiner Beschreibung geht nicht deutlich hervor, ob die Früchte süß und eßbar sind. Wäre das der Fall gewesen, so wäre es gewiß von diesem Naturforscher erwähnt worden. Daß es sich aber um den Pomeranzenbaum handelt, zeigt die weitere Schilderung: Der Baum habe Dornen und Blätter, die zweigeteilt erscheinen; ein größeres Blatt gegen das Ende zu stehe über einem kleineren, das gegen das Innere (domesticum) gewendet sei, und wo die Blätter sich teilen, sei ein großer Einschnitt zu sehen.[2]) Auch den Aderverlauf des eigentümlichen Pomeranzenblattes schildert Albertus sehr genau, indem er bemerkt, daß die seitlichen Adern am Rande sich bogenmäßig ver-

[1]) Liber de Vegetabilibus VI tr I, cp XI § 51—53. Ausgabe von Jessen pag. 362, 363.

[2]) V. Hehn, a. a. O. S. 438. Ferrarius, S. J., Hesperides Romae 1646.

[1]) Strasburger, a. a. O. S. 63 f.

[2]) Et folium huius arboris duo repraesentat folia in figura, ita quod maius folium in extremitate insertum super folium minus versus domesticum folii, et est distinctio magna in loco divisionis foliorum (Jessen, p. 364).

einigen. Hier dürfte wohl die erste Beschreibung der Pomeranze vorliegen; auch der Name „arangus", der später auf süße Pomeranze (Orange) überging, erscheint m. E. bei Albertus zum erstenmal. Isidor von Sevilla, der in seinem oben zitierten „liber Etymologiarum sive Originum" viele Tier- und Pflanzennamen bringt, führt das Wort nicht auf.

Von Konrad v. Megenberg († 1374), dem zweiten deutschen Naturforscher des Mittelalters, erfahren wir einiges über den Adamsapfel: „In den Ländern gegen Sonnenaufgang", so heißt es in seinem Buche [1]) (IV, 2), „wachsen nach Angabe des Jakobus Bäume, die sehr schöne apfelartige Früchte bringen. An diesen Äpfeln kann man ganz deutlich den Eindruck vom Bisse eines Menschen erkennen. Deshalb nennt man sie Adamsäpfel. Wahrlich ein großes Wunder, daß Gott die Sünde des ersten Menschen an diesen Früchten hat kenntlich machen wollen". Die Früchte sollen auch im Talmud erwähnt und dort ebenfalls als die paradiesischen Früchte vom „Baume der Erkenntnis" angesprochen werden. Der von Konrad angezogene Jakobus dürfte wohl kein anderer sein als der berühmte Kreuzprediger und Bischof von Akkon, Jakob von Vitry († 1240), der aus Palästina höchst interessante Beobachtungen über Flora und Fauna in seinen historischen Büchern (entstanden 1213—1216) und in den als „Zeitungen gedachten" Briefen (1216—1221) nach Europa sandte. Ich weiß keine frühere Quelle, in der des Paradiesapfels, den wir oben näher geschildert haben (subspec. decumana L. oder Pomum Adami Risso), Erwähnung geschieht.

Die süße Pomeranze oder Apfelsine dürfte nach allem eine spätere Einführung sein; sie ist anscheinend in der Literatur vor 1500 nicht sicher nachzuweisen. Erst im 16. Jahrhundert unterscheidet Lobelius [2]) Orange (Arantia) mit saurem und süßem Fruchtfleisch und rühmt die Orangenkultur in der Provenze. Weiters unterscheidet er noch Limonen (limonia), Zitronen (medica malus sive cidromela), Limae und Adamsapfel (pomum Asyrium Adami). Der Ausdruck „portogallo" findet sich bei diesem Autor nicht. Die deutschen Pflanzenväter des 16. Jahrhunderts z. B. Leonh. Fuchs übergehen die Aurantieen oder kennen sie nicht. Gesner [3]) führt nur zwei Arten auf: Citrus medica und Aurantium und identifiziert sie, die erstere mit der Zitrone (Citri arbusculae), die zweite — mit der Limone (Limonum arbusculae).

4. Darstellung von Aurantieen in der Kunst.

Es wäre auffallend, wenn die schönen, gelbfrüchtigen, immer als edle Pflanzengestalten betrachteten Gewächse von der mittelalterlichen Kunst nicht beachtet und dargestellt worden wären. Tatsächlich findet man besonders auf italienischen Gemälden nicht selten Bäume und Früchte von der Art der Aurantieen. Ich erlaube mir hier eine Übersicht und Deutung solcher Darstellungen zu geben, ohne jedoch auf Vollständigkeit derselben Anspruch zu erheben.

Wohl die erste Abbildung des Zitronenbaumes erscheint auf einem Fresko in S. Croce (Florenz), das Taddeo Gaddi, einem Schüler Giotto's zugeschrieben wird (1300—1366). Er gewährt uns mit seinem Bilde „Vermählung Mariens" einen Blick in einen florentinischen Garten seiner Zeit. Eine Palme steht darin, verschiedene Sträucher, vielleicht Rosen und Myrten blühen, und daneben grünt ein niedriges Zitronenbäumchen. [1])

Auf dem besten Bildwerk, das der Norden im Mittelalter geschaffen, dem berühmten Genter Altar der Gebrüder v. Eyck (1420—32 entstanden) erscheint auf dem Plan, wo der Lebensbrunnen quillt, neben Dattelpalmen, Rosen- und Granatbüschen auch Zitronengesträuch. Es blüht und fruchtet zu gleicher Zeit und hat offensichtlich die Bedeutung, das Leben zu symbolisieren. Einer der Brüder Eyck, Jan, hat nachweisbar in Portugal einige Jahre gelebt und dort sich wohl die genauen Kenntnisse südlicher Gewächse geholt. Auf den beiden, nicht weniger berühmten Tafeln „Adam und Eva", [2]) die zu dem genannten Altarwerk ursprünglich gehörten (jetzt Brüssel, Museum Nr. 170), sieht man in der Hand der Stammeltern Teile von Aurantiaceen; die gelbe warzige Frucht, welche Eva dem Adam reicht, scheint wirklich der Adamsapfel (Citrus Aurantium v. decumana L.) im botanischen Sinne zu sein.

Pomeranzenartige Bäume mit schön gewachsener kugeliger Krone und runden gelben Früchten sieht man erstmals auf den Bildern der Sienesen Duccio Buoninsegna um 1310 (Siena, Opera del Duomo Nr. 6) und Sano (Anzano, Ansano) di Pietro (1406—1481) im Vatikan (Nr. 184) und im Louvre (Nr. 1129 und 1130). Leider ist die Form der Blätter nicht zum Ausdruck gekommen. Ich vermute, daß diese Bäume, zumal sie bei traurigen Szenen (Flucht nach Ägypten, Christus am Ölberge) als Staffage figurieren, herbfrüchtige Pomeranzenbäume sind. Dagegen kann man nach F. Rosen [3]) auf dem Bilde des Florentiners Paolo Uccello (1396—1475), genannt „die Reiterschlacht bei S. Egidio" (jetzt in London), deutlich die $^2/_5$ Stellung der Blätter des „Orangen"-baumes erkennen. Benozzo Gozzoli (1420—1498) läßt die „Hl. drei Könige" (Palazzo Riccardi, Florenz) unter „Orangenbäumen" einherziehen. Das Fresko ist 1460 entstanden. Auch auf seinem Louvrebild (Nr. 1320), genannt „Altar Marias mit

[1]) Das Buch der Natur von Conrad v. Megenberg, Die erste Naturgeschichte in deutscher Sprache. Herausgeg. von H. Schulz, Greifswald 1897.

[2]) Plantarum seu stirpium Historia. Observationes et Adversariorum volumen. Autverpiae 1576.

[3]) Horti Germaniae (1561) 254. Vgl. auch Wein, Deutschlands Gartenpflanzen um die Mitte des 16. Jahrhunderts. Bot. Zentralbl. Beihefte Bd. XXXI (1914) Abt. II, p. 497.

[1]) Vgl. F. Rosen, Die Natur in der Kunst. Leipzig 1903, S. 37.

[2]) Abgebildet bei Seemann, Galerien Europas X. Bd. (1915) Nr. 663.

[3]) A. a. O., S. 169 f.

den Heiligen", sehen wir Orangensträucher mit breit gestielten Blättern und teils grünen, teils rötlichbraunen Früchten.

In einen wahren, mit vollendeter Kunst gemalten „Orangenhain" führt uns sodann S. Botticelli, der berühmte Florentiner Maler (1447—1510). Wer hätte noch nicht von seinem weltbekannten Bilde Primavera (Florenz, Akademie Nr. 80) gehört? In der Mitte steht Venus genetrix, die Göttin der in Frühlings- und Liebeslust erwachenden Natur. Vor ihr führen Merkur und die Grazien den Reigen; es treten mit leichten Füßen heran die in Blüten prangende Primavera und Flora, die durch die Berührung des Zephyr zur Blumenspenderin wird. Rosen, Lorbeer und Myrten, aber auch ganz gewöhnliches Blumenvolk: Veilchen, Damaszenerröschen, Hirtentäschchen, Schaumkraut, Taubenkropf, Kronenlichtnelke, Gänseblümchen, Löwenzahn, Kornblume, Schwertlilie, Traubenhyazinthe u. a. sprossen aus dem Gartenboden. Den Hintergrund bilden Sträucher mit breit geflügelten herzförmigen Blattstielen, kugelrunden, blaßgelben Früchten und weißen Blüten dazwischen — offenbar Pomeranzengewächse. Über den Geschmack der Früchte können wir natürlich nichts sagen. Sollten es schon süße Orangen sein? Die Italiener erklärten sie mir als „arangi". Das herrliche Bildwerk, das im Auftrage eines Mediceers geschaffen wurde, kann ziemlich genau auf das Jahr 1478 datiert werden.

Mantegna (1431—1506), der wegen seiner plastischen und naturgetreuen Malweise hochgeschätzte norditalienische Meister, liebt es, die goldenen Hesperidenfrüchte in Guirlanden gebunden uns vorzuführen. Auf der berühmten „thronenden Maria" in St. Zeno-Verona, die 1460 entstanden sein soll, kann man neben Pfirsichen, Nüssen usw. Zitronenfrüchte und zwar Limonen mit Sicherheit erkennen, auf der „Madonna della Vittoria" vom Jahre 1496 (Louvre) auch Orangen, wie mir scheint. Andere Bilder dieses Künstlers führen uns lebende Zitronenhecken vor, so die Gemälde „Orpheus und der Parnaß" (Louvre Nr. 1375) und „Opferung des Isaak";[1]) die Sträucher sind einmal auch sehr künstlich geschnitten und zu lebenden Architekturen und Bogengängen gestaltet, so auf dem Bilde „Die Weisheit siegt über das Laster" (Louvre Nr. 1376). Es sind die ersten „Orangerien", die später (s. u.) auch bei uns zur Mode kamen.

Besonders schöne Darstellungen der in Rede stehenden Gewächse verdanken wir den beiden Bergamesen G. Busi, genannt Casiani (1480—1547?) und Palma Vecchio (1480—1528). Der erstere führt uns auf dem Bilde „Madonna cucitrice, Madonna beim Nähen" (Rom, Nationalgalerie Nr. 618) in eine oberitalienische voralpine Landschaft (vgl. Abb. 2). Granatbüsche blühen und Zitronensträucher tragen Blüten und Früchte. Es scheint eine Freilandkultur am Fuße eines burggekrönten Hügels zu sein. Nicht fern von der Szene weidet ein Hirte seine Schafe. Wir erkennen in den großen gelben Zitronen die oben beschriebene Zitronatzitrone (C. medica macrocarpa), welche Weinmann (s. Abb. 1 A) unter dem Namen „Malus citria fructu magno" abbildet.[1]) Die Blätter freilich gehörten den verbreiterten Stielen nach eher zur Aurantium-Art.

Palma Vecchio sodann betrachtet eine Aurantie als den „Baum des Paradieses", von dessen Frucht „Adam und Eva" essen (Hauptbild des Braunschweiger Herzogl. Museums Nr. 453).

Abb. 2. Zitronenstrauch mit großen Zitronatfrüchten. Busi „Casiani", la Madonna cucitrice. Rom, Galeria Corsini. (Ausschnitt nach Phot. Brogi.)

Es ist ein schöner, fester Baum, unter dem die Stammeltern stehen (vgl. Abb. 3). Die Blätter zeigen herzförmige Stiele; die wenigen Früchte, die sichtbar sind und von denen Eva eine in der Hand hält, erscheinen rundlich, rauhschalig mit rundlicher Zitze; der Farbton ist gelbbräunlich. Ich möchte das Gewächs als den echten Adams- oder Paradiesapfel ansprechen, von dem wir bereits gehört, daß er sich zu einem größeren Baum heranbildet. Die Früchte gleichen einigermaßen Weinmann's Abbildung (s. Abb. 1 E). Wir haben den Adamsapfel (Citrus Aurantium var. Pomum Adami Risso), der wie oben erzählt im Mittelalter sicher bekannt war, bereits bei v. Eyck vermutet. Die interessante Frucht, die auch eßbar ist, paßt wie keine zu der beschriebenen Szene. Palma Vecchio ist wohl der erste und einzige

[1]) Vgl. P. Kristeller, Zwei dekorative Gemälde Mantegnas in der Wiener K. Gemäldegalerie. Jahrbuch der K. hist. Sammlungen des allerh. Kaiserhauses Bd. XXX (1911) Heft 2, Taf. VII.

[1]) Siehe unten; p. 338, Taf. 701 unter d.

Maler, der uns einen Baum dieser Art vorführt. Das Bild dürfte in den Jahren 1504—1512 entstanden sein.[1])

In den phantasiereichen Guirlanden der Raffael'schen Loggien (entstanden um 1520) im Vatikan bemerkt man mitten unter anderen Früchten [2]) auch Aurantieenfrüchte, Zitronen und Pomeranzen, vielleicht auch Orangen. Sie erscheinen rotgelb (orangefarbig), rund und von dunkelgrünen Blättern umgeben. Die Flügelung des Blattstiels ist nicht zu erkennen. Das Orangenmotiv wurde später in der Gobelinmalerei gerne angewendet. Ich sah (Ostern 1914) ähnliche Muster auf den herrlichen Gobelins, welche ehemals die Kathedrale von Rheims schmückten, und führe hier (Abb. 4) einen Ausschnitt von dem berühmten, etwa um 1600 entstandenen Aeneas-Teppich aus dem Schatz des Regensburger Rathauses vor. Mit großer Naturtreue sind hier die breitgeflügelten Blätter einer Pomeranzenart dargestellt. Noch meisterhafter arbeitete die holländische Blumenmalerei, die uns selbst die Unterscheidung von Pomeranze und Orange auf ihren Bildern nicht schwer macht. Es würde zu weit führen, alle diese Kunstwerke hier namhaft zu machen. Nur ein Velasquez (1599—1660) sei noch genannt, „die Szene im Wirtshaus" (Budapest, Museum der schönen Künste). Auf dem Tische steht ein Weinglas, daneben liegen Brot, Meerrettich und ein Orangenzweig mit geflügelten Blattstielen. Ich möchte dieses Bild, das 1619 entstanden ist, als eine der ersten sicheren Abbildungen von der süßen Orange ansprechen.

Abb. 3. Adamsapfel (Citrus Aurantium var. Pomum Adami Risso). Palma Vecchio, Paradies. Braunschweig, Herzogl. Museum. (Ausschnitt nach Phot. Bruckmann.)

Schluß.

Das Resultat, das wir aus dem Studium der geschichtlichen und kunstgeschichtlichen Quellen gewonnen haben, verdichtet sich zu dem Satze, daß zuerst im Altertum die Zitrone, dann im Mittelalter die Pomeranze und der Paradies- oder Adamsapfel, endlich um 1500 die süße Orange aus Ostasien, ihrer Heimat, in die Mittelmeerländer überpflanzt wurden.[1]) Ob die späteren Einführungen das Züchtungsprodukt späterer Zeiten sind oder früher nicht beachtet wurden, wissen wir nicht. Der Geschmack spielt gewiß auch bei diesen Dingen eine große Rolle.

Wie dann im Verlaufe des 17. und 18. Jahrhunderts die Orangenkultur sich in Deutschland einbürgerte und fast alle Fürstenhöfe aus Liebhaberei kostspielige Orangerien einrichteten, ist bekannt. Man züchtete Zitronen, Pomeranzen und Orangen. Im Hortus Eystettensis (um 1613) standen nach J. Schwertschlager [2]) Zitronen- und Pomeranzenbäumchen, „mala medica seu citria und poma aurantia nana dicta, kleine vieltragende Zwergpomeranzen". Der Erfolg dieser Kulturen

Abb. 4. Orangenmotiv; runde Früchte und breitgeflügelte Blattstiele. Sog. Aeneas-Teppich, Regensburger Rathaus, 16. Jahrh.? (Ausschnitt nach Phot. Dittmar.)

scheint bei der Rauhigkeit unseres Klimas den Erwartungen nicht entsprochen zu haben.

Ein Hauptwerk über die Zitronen- und Orangenkultur jener Zeit bildet das in Nürnberg erschienene Buch Hesperides von J. Chr. Volkamer.[3]) Er unterscheidet, was uns hier besonders interessiert, bei den Pomeranzen 3 Arten, eine saure, eine süßsaure, und eine ganz süße; die erstere sei bei den Italienern, die letzte bei den Deutschen beliebt.

Der Regensburger Botaniker J. W. Wein-

[1]) Ich verdanke diese Angabe Herrn Prof. Dr. Ed. Flechsig in Braunschweig.

[2]) Ich vermute unter diesen auch eine neuweltliche Art, die Ananasfrucht.

[1]) Die Ansicht Saccardo's, daß die Pomeranze (Citrus Aurantium L., gleich der Zitrone den Römern schon bekannt war, dürfte nicht richtig sein; bei Rinio (1415) mag sie wohl erscheinen. Vgl. P. A. Saccardo, Cronologia della Flora Italiana. Padova 1909, p. 200.

[2]) Der botanische Garten der Fürstbischöfe von Eichstätt. Daselbst 1890.

[3]) Nürnbergische Hesperides von J. C. V. (Volkamer) I. Bd. Nürnberg 1704. II. Bd. Continuation. Ebendort 1708

mann führt uns in seinem 1742 gemalten Werke [1]) die verschiedensten Arten der Aurantieen, auch Bildungsabweichungen, gefingerte und gemischte Früchte (Bizzarien) vor. Er kennt einen „Malus aurantia hermaphroditus fructu medio citro, medioque Aurantia", „Malus Lemonia fructu superficie aurantii", also Bastardformen. Noch mehr weiß ein anderer Regensburger Botaniker, G. A. Agricola, [2]) von merkwürdigen Experimenten zu erzählen, die bezüglich der vegetativen Vermehrung dieser Gewächse in damaliger Zeit angestellt wurden. So führt er in einer Zeichnung (Taf. V) eine Zitronenpflanze mit reifer Frucht vor, die aus einem Blatte gezogen wurde.

Es tauchen hier schon Probleme auf, die gerade in neuerer Zeit sehr viel Interesse erwecken und jetzt natürlich mit besseren Mitteln erforscht werden können. [3])

[1]) Phytanthoza - Iconographia oder eigene Vorstellung etlicher Tausend Pflanzen. III. Bd. Regensburg, Hier. Lentz 1742, p. 333—337 und Tafel 698—703.

[2]) Versuch der . . . . Vermehrung aller Bäume, Stauden und Blumengewächse. Regensburg 1716.

[3]) Vgl. H. Buder, Chimären und Pfropfmischlinge. Die Naturwissenschaften III. Jahrg. (1915) Heft 1—3.

Über Rassenhygiene.

[Nachdruck verboten.]

Von **H. Fehlinger.**

Das Ziel der Rassenhygiene ist die Verhütung der Entartung und die Verbesserung der erblichen körperlichen und geistigen Eigenschaften der Menschen. Die Rassenhygiene will durch bewußtes Einwirken dasselbe erreichen, was sich in der freien Natur durch den Ausleseprozeß vollzieht: Die Erhaltung der tüchtigsten oder der am besten angepaßten Individuen. Dabei wird von der Tatsache ausgegangen, daß die einzelnen Individuen einer Generation nie unter sich völlig gleich sind, sondern Abweichungen vom Mitteltypus zeigen, die nicht immer für die Art nützlich, vielmehr auch schädlich sind. Es findet eine Auslese unter den Individuen statt, wobei die der Umwelt am besten angepaßten Individuen erhalten bleiben, während die schlecht angepaßten vorzeitig vernichtet oder wenigstens in der Fortpflanzung beeinträchtigt werden. Ändern sich die Lebensbedingungen, so bewirkt dies unter Umständen, daß andere Varianten als vordem der Umwelt am besten angepaßt sind und daher erhalten bleiben. Voraussetzung der Auslese ist überschüssige Fruchtbarkeit, die allen Organismen eigen ist: Es wird eine die Zahl der Eltern mehr oder weniger übersteigende Zahl von Nachkommen hervorgebracht. Im allgemeinen ist die Fruchtbarkeit um so geringer, je milder die Auslese ist.

Bei den Menschen, die auf ihre Umwelt in bedeutendem Maße Einfluß nehmen, sie nach ihren Bedürfnissen gestalten, das heißt eine Kultur entfalten können, bleiben auch solche Personen erhalten, die ohne die Hilfsmittel der Kultur frühzeitig zugrundegehen müßten, die nicht zur Fortpflanzung kämen und somit nicht in der Lage wären, ihre mangelhafte Konstitution auf Nachkommen zu übertragen. Es gibt viele Eigenschaften, die ihrem Träger verderblich werden würden, wenn es nicht möglich wäre, ihren Einfluß durch Mittel der Kultur aufzuheben. Wir können sie schon nicht aus dem Grunde alle anführen, weil man sie nicht sämtlich sicher kennt. Es ist beispielsweise die Kurzsichtigkeit zu nennen. Im Naturzustande würde Kurzsichtigen das Fortkommen sehr schwer fallen. Sie würden bei der Nahrungsbeschaffung erheblich weniger erfolgreich sein als Normalsichtige und es bestünde die Wahrscheinlichkeit, daß sie viel leichter als diese Unfällen erliegen oder Feinden zum Opfer fallen würden. Es gibt zwar Kurzsichtige auch unter sogenannten „Wilden", doch können sie sich nur deshalb erhalten, weil sie bei Jagden usw. die Unterstützung ihrer Stammgenossen finden.

Noch auffälliger ist der Nachteil der mangelhaften Veranlagung bei Taubheit, die in sehr vielen Fällen auf Vererbung beruht. Taubstumme würden im freien Wettstreit um die Mittel des Daseins zweifellos unterliegen, sie danken ausschließlich der Unterstützung seitens der Gemeinschaft ihr Fortkommen und ein großer Teil von ihnen wird auf Kosten der Gemeinschaft versorgt.

Ein schwerer erblicher Mangel ist die Beckenenge der Frau, welche die Geburt von Kindern ohne ärztliche Hilfe (in der Regel ohne operative Eingriffe) unmöglich machen würde. Infolge davon, daß die Frauen mit engem Becken sich dank der ärztlichen Kunst fortpflanzen können, wird dieses Übel auf die folgenden Generationen übertragen und es ist wahrscheinlich, daß es von Generation zu Generation an Umfang zunimmt (was gewiß nicht dazu dient, die „Gebärfreudigkeit" zu stärken).

Engbrüstige Personen, deren Lungen weniger Arbeit leisten können als kräftige, werden den Einflüssen des Klimas und der Einatmung schädlicher Substanzen nur verhältnismäßig geringen Widerstand zu bieten vermögen und sie werden viel eher unterliegen als andere. Daher kommt das familienweise Auftreten von Lungenkrankheiten, das zu der Annahme Anlaß gab, solche Krankheiten seien vererbbar, was tatsächlich nicht zutrifft.

Dagegen ist die Vererbbarkeit der Geisteskrankheiten eine feststehende Tatsache, und durch sie kann das Gemeinwohl arg bedroht werden. Unsere moderne Kultur ist der Auslösung von Geisteskrankheiten günstig, doch ist andererseits zu

bedenken, daß durch die zunehmende Absperrung der Geisteskranken deren Fortpflanzungsgelegenheit im Vergleich zu früheren Zeiten stark eingeschränkt ist, und daß durch das gegen früher viel häufigere Hervortreten des vorhandenen geistigen Defekts, das auf die geistige Anspannung durch unser Wirtschaftsleben zurückzuführen ist, dessen Fortpflanzung auch viel häufiger verhindert wird; denn von der Absperrung ganz abgesehen ist es für eine Person mit offen zutage tretendem Defekt schwer, einen ehelichen Partner zu finden, während dem kein Hindernis entgegensteht, wenn das Gebrechen, mangels äußerer Anreize zu seinem Sichtbarwerden, verborgen bleibt.

Außer diesen und anderen Mängeln, die unstreitig vererbbar sind, werden von den meisten Rassehygienikern auch noch gewisse moralische Mängel als Entartungserscheinungen aufgefaßt, wie Verfehlungen gegen bestehende Regeln des Geschlechtsverkehrs, Trunksucht usw. Es ist gewiß, daß moralische Mängel vererbt werden können, aber ganz unsicher ist, ob in dem einzelnen Fall der Mangel auf erblicher Veranlagung beruht oder durch Erziehung verschuldet ist; denn gleichartige äußere Einflüsse, die eine Reihe von Generationen betreffen, täuschen nur zu leicht Vererbung vor, wo eine solche nicht besteht.

Strittig sind die sogenannten Keimvergiftungen, nämlich Schädigungen des Keimplasmas einer Person durch auf sie einwirkende Gifte, wie Alkohol, Syphilisgift, gewerbliche Gifte usw. und Hervortreten der Schädigungen bei den aus diesem Keimplasma hervorgehenden Nachkommen. Mit Weismann kann man annehmen, daß auf solche Weise die Entwicklungsfähigkeit der Keime beeinträchtigt wird, daß aber die Zusammensetzung des elterlichen Erbguts einer Person dadurch nicht geändert werden kann. (Vgl. Weismann's Vorträge über Deszendenstheorie, 3. Aufl., Jena 1913).

Wenn nun auch so ziemlich Übereinstimmung besteht, daß Entartung zu verhüten und die Entwicklung passender Eigenschaften zu fördern ist, so gehen doch die Meinungen weit auseinander hinsicht des Weges, auf dem das Ziel zu erreichen ist. Die natürliche Auslese, die durch die bestehenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Einrichtungen fast gänzlich aufgehoben wurde, wieder in vollem Umfang wirken zu lassen, wird allgemein als dem „sittlichen Empfinden der zivilisierten Menschheit widerstrebend" bezeichnet (ein Einwand, der sich besonders jetzt recht seltsam ausnimmt), und wir haben in Zukunft eher mit noch stärkerem als vermindertem Schutz der mit körperlichen und geistigen Gebrechen behaften Glieder der zivilisierten Gemeinwesen zu rechnen, die im freien Wettbewerb ums Dasein zugrundegehen müßten.

Da nicht das Dasein, sondern die Fortpflanzung der Mißbildeten eine Gefahr für die Art ist, so liegt der Gedanke nahe, daß die praktische Rassenhygiene auf die Verhinderung der Fortpflanzung der mit vererbbaren Mängeln behafteten Personen gerichtet ist, und die große Mehrzahl der Rassenhygieniker fordert diesbezügliche gesetzgeberische Maßregeln, besonders Eheverbote für Minderwertige,[1]) Unterbringung der Minderwertigen in Anstalten, wo sie keine Gelegenheit zur Fortpflanzung haben, sowie Unfruchtbarmachung durch operative Eingriffe oder durch Röntgenstrahlen. In dieser Richtung sind in der Tat bisher nicht bloß Forderungen gestellt worden, sondern es wurden in den Vereinigten Staaten von Amerika bereits Gesetze erlassen, welche die Ausmerzung der für das Wohl der Allgemeinheit gefährlich betrachteten Personen bezwecken.[2]) Ende 1913 bestanden solche Gesetze in den Staaten Connecticut, Kansas, Indiana, Michigan, Minnesota, New Jersey, Ohio, Utah, Washington, Pennsylvanien, Nord-Dakota, Oregon und Wisconsin; dazu kam 1914 noch der Staat New York, und es ist möglich, daß auch einige andere Staaten zu solchen Maßregeln griffen, ohne daß es der Verf. in Erfahrung brachte. Die rassenhygienischen Eheverbote erstrecken sich hauptsächlich auf Epileptiker, Geschlechtskranke, Personen, die der öffentlichen Wohltätigkeit zur Last fallen und auf Alkoholiker, in einigen Fällen auch auf Personen, die an übertragbaren Krankheiten leiden (einschließlich der Tuberkulosen) und auf Gewohnheitsverbrecher.[3]) Nach den vorhandenen Angaben über die Durchführung dieser Gesetze zu urteilen war ihre praktische Wirkung bisher unbedeutend, weil sie erstens nicht strenge gehandhanbt und zweitens umgangen werden.

Vermutlich war es besonders die Wirkungslosigkeit der Eheverbote, welche die amerikanischen Rassenhygieniker veranlaßte, das Hauptgewicht ihrer Propaganda auf den Erlaß von Sterilisationsgesetzen zu legen, wobei sie einen ziemlichen Erfolg hatten. Nach einer vom „Eugenics Record Office" veröffentlichten Zusammenstellung wurden bis Ende 1913 in 13 von den 48 Unionsstaaten Gesetze über Unfruchtbarmachung Minderwertiger erlassen, und zwar in Indiana, Washington, California, Connecticut, Nevada, Iowa, New Jersey, Neu York, Nord-Dakota, Michigan, Kansas und Wisconsin, sowie in Oregon, wo aber das betreffende Gesetz zuerst vom Staatsgouverneur und nach seinem neuerlichen Erlaß von den Wählern in Urabstimmung verworfen wurde. Von den Staatsgouverneuren verworfen wurden ähnliche Gesetze in Nebraska, Pennsylvanien und Vermont. In einigen anderen Staaten wurden Sterilisationsgesetze den Parlamenten vorgelegt, aber nicht angenommen. Die Unfruchtbarmachung ist in fünf Staaten obligatorisch, und zwar

[1]) Vgl. Hoffmann, Die Regelung der Ehe usw. Archiv f. Rassen- u. Gesellsch.-Biol., 9. Jahrg., S. 730 ff. — Forrer, Rassehygiene und Ehegesetzgebung. Aarau 1914.

[2]) Vgl. Hoffmann, a. a. O., sowie Legal, Legislature and Administrative Aspects of Sterilization. Cold Spring Harbor, New York 1914.

[3]) Geisteskranke und Schwachsinnige sind in über 30 amerikanischen Bundesstaaten aus rechtlichen Gründen von der Verehelichung ausgeschlossen.

in Connecticut, Iowa, New York, Michigan und Kansas.

Der Kreis der Personen, die fortpflanzungsunfähig zu machen sind, ist in den einzelnen Staaten verschieden. In den meisten Staaten fallen die Insassen von Irren-, Besserungs- und Strafanstalten in den Bereich der Sterilisationsgesetze. Im Detail aufgezählt sind die zu sterilisierenden Gruppen von Minderwertigen in dem Gesetz von Iowa; es sind dies: Geisteskranke, Schwachsinnige, Idioten, Verbrecher, Notzüchter, Trunksüchtige, auf den Genuß von Droguen erpichte Personen, Epileptiker Syphilitiker, moralisch und sexuell perverze Personen, sowie kranke und degenerierte Personen.

Das Programm der amerikanischen Rassenhygieniker, das im Bulletin 10 A des Eugenics Record Office abgedruckt ist, fordert die Unfruchtbarmachung von Geisteskranken, Schwachsinnigen und Epileptikern; von Personen, die auf öffentliche Unterstützung angewiesen sind; Trinkern; Schwächlingen und zu Krankheiten neigenden Personen; sowie von Personen mit Sinnesmängeln.

Mit der Verhinderung der Fortpflanzung bedroht werden also außer Geisteskranken, Schwachsinnigen und dgl. Personen besonders „moralische Minderwertige", deren Laster aber ebensogut durch Umwelteinflüsse erworben sein als sie auf angeborenen (geistigen) Defekten beruhen können. Die Bekämpfer der Entartung scheinen im Handumdrehen vergessen zu haben, daß tätsächliche Entartung, soweit sie vorhanden ist, auf erblich erworbenen Konstitutionsmängeln beruht; sie richten ihre Aufmerksamkeit gar nicht oder nur wenig darauf, sondern vielmehr auf Personenkreise, die als Opfer der bestehenden sozialen und wirtschaftlichen Verhältnisse betrachtet werden müssen. Gegen die Mängel einer gegebenen Gesellschafts- und Wirtschaftsordnung gibt es aber doch viel bessere Mittel als Unfruchtbarmachung jener, die infolge ungeeigneter Erziehung und widerwärtiger Lebensverhältnisse zu Boden sinken mußten.

Ich bin der Meinung, daß der von diesen Rassenhygienikern eingeschlagene Weg, den zu gehen auch in Europa häufig empfohlen wird, nicht der richtige ist. Verhinderung der Eheschließung gewisser Personengruppen, sowie Unfruchtbarmachung wirklich oder vermeintlich gefährlicher Individuen bedeuten die Einleitung der künstlichen Zuchtwahl durch Beamte des Staates, die gewiß bald einen großen Umfang annehmen würde, wenn sie nur einmal grundsätzlich anerkannt ist. Eine solche künstliche Zuchtwahl birgt aber weit schlimmere Gefahren in sich, als sie zu beheben vermag. Ihre Tendenz muß unfehlbar auf die Züchtung eines Normaltypus, auf die Nivellierung der Fähigkeiten, gerichtet sein. Es würde ein Menschenschlag herangezüchtet, dessen innere Variabilität und damit Anpassungsfähigkeit durch gewaltsame Beseitigung der extremen Varianten mehr und mehr beschränkt würde, der sich nur unter den gegebenen künstlichen Lebensverhältnissen erhalten könnte, aber untergehen müßte, sobald es wieder auf die Entfaltung der persönlichen Fähigkeiten im Wettbewerb ums Dasein ankäme.

Zu befürchten wäre bei einer solchen Ordnung der Dinge, daß jede weitere Fortbildungsmöglichkeit abgeschnitten wird. Man nehme nur die „geistig nicht normalen Menschen"; die Abnormität, die auch das Talent und Genie umfaßt, mutet den Durchschnittsmenschen so fremdartig an, daß er nur zu leicht geneigt ist, ihr feindlich gegenüber zu treten, sie vernichten zu wollen. Die rassenhygienisch-nivellistische Ordnung der Dinge, die Allmacht des Staates in Fortpflanzungsfragen, böte dazu die beste Handhabe. Nehmen wir ferner die „Sexualverbrecher", auf die es besonders die Amerikaner scharf haben. Der Begriff ist so leicht dehnbar, daß bei der großen natürlichen Variabilität des Geschlechtstriebes die gesetzliche Vorschrift zur Unfruchtbarmachung der als sexuell gefährlich geltenden Personen auf einen ungemein weiten Kreis der Bevölkerung erstreckt werden könnte. Gilt doch gerade in Amerika jedes Mädchen, das im Verdacht außerehelichen Geschlechtsverkehrs steht, als eine tief Verkommene, ebenso wie jede uneheliche Mutter als Auswürfling betrachtet wird. Die Amerikaner bringen es zuwege, solche „Verbrecherinnen" gegen die zurzeit geltende Sexualmoral schlimmer zu behandeln, sie mehr zu ächten, als gemeine Verbrecher. Nicht viel besser ist es in der Beziehung in Großbritannien.

Die üblen Folgen der Aufhebung der natürlichen Auslese würden durch eine bureaukratische Regelung des Rechts auf Fortpflanzung kaum beseitigt werden können. Diese Regelung wäre vielmehr ein weiteres und noch viel ärgeres Hindernis der biologischen Höherentwicklung der Menschheit.

Man wird fragen, was soll dann geschehen, um die drohende Entartung der zivilisierten Menschheit abzuwenden? Dazu muß vor allem bemerkt werden, das die Gefahr der Entartung lange nicht so groß ist, als sie gewöhnlich von Leuten gemacht wird, die von der Wirklichkeit nicht übermäßig viel Kenntnis haben. Es ist einfach nicht wahr, daß die Kulturmenschen körperlich so sehr entartet, so sehr verkommen sind, daß sie weit hinter den in dieser Beziehung so glücklichen „Wilden" zurückstehen. Der Glaube, daß bei wilden Völkern, wo die natürliche Auslese noch wenig eingeschränkt ist, körperliche Gebrechen nicht vorkommen oder ganz selten sind, ist falsch. Wer die ethnographische Literatur der neueren Zeit verfolgt, der findet, daß es auch unter jenen Völkern viel körperliches Elend gibt und selbst Geisteskrankheiten treten in Kulturkreisen auf, innerhalb welcher die geistige Anspannung und der Anreiz zum Hervortreten vorhandener krankhafter Anlagen äußerst minimal ist. Was bei diesen Völkern Entartung bewirkt, ist nicht recht klar. Ich möchte in erster Linie die bei den meisten

von ihnen bestehenden Einschränkungen der geschlechtlichen Zuchtwahl verantwortlich machen. Selbst bei kulturell so sehr tiefstehenden Menschen wie den Eingebornen Australiens finden wir verwickelte Eheregeln, die den Kreis der möglichen Gatten stark einschränken; noch schlimmer ist, daß bei diesen wie bei anderen Wilden die Verheiratung noch unreifer Mädchen und der Kauf der Ehegenossin fast allgemein üblich ist. Das weibliche Geschlecht hat keinen Einfluß auf die Gattenwahl und die Männer werden bei der Gattenwahl von ganz anderen Rücksichten als solchen der körperlichen und geistigen Tüchtigkeit geleitet.

Im Bereiche des europäischen Kulturkreises bestehen zwar auch erhebliche Beschränkungen der Gattenwahl, doch geht mit der fortschreitenden Demokratisierung unserer Einrichtungen und der Ausbreitung der Stadtkultur die Neigung einher, solche Beschränkungen zu beseitigen. Immer mehr werden für die Gattenwahl persönliche Vorzüge ausschlaggebend und zugleich verringert sich der Einfluß, den Eltern und andere Verwandte auf die Entschließungen der jungen Leute haben. Freilich spielt das Trachten, materielle Vorteile duch die Eheschließung zu erlangen, noch eine große Rolle und beeinflußt vielfach die Gattenwahl in einem für die Rasse ungünstigen Sinne. Dennoch ist es eine Tatsache, daß in Europa die Gattenwahl nun freier ist als sie in früheren Jahrhunderten war und als sie noch bei der Mehrzahl der Völker anderer Kulturkreise ist.

Die Befreiung der Gattenwahl von traditionellen Hemmungen ist aber für die Rasse von großer Bedeutung, da hierdurch die geschlechtliche Auslese verschärft wird, die darauf gerichtet ist, die in einer Gemeinschaft als gut erkannten und geschätzten körperlichen und geistigen Eigenschaften höher zu züchten, gegenteilige Eigenschaften aber zu unterdrücken, denn wer durch derartige schlechte Eigenschaften ausgezeichnet ist, wird viel schwerer einen ehelichen Partner finden können als wer von ihnen frei ist. Wenn die Instinkte, welche bei der geschlechtlichen Zuchtwahl wirksam sind, nicht durch Aussichten auf materielle Vorteile besiegt werden, so werden die Entarteten, die Unpassenden, in weitestem Umfang von der Fortpflanzung ausgeschlossen bleiben; denn von den relativ seltenen Fällen von „Geschmacksverirrung" abgesehen, wird jeder Mann und jede Frau einer körperlich wohlgebildeten Person den Vorzug vor einer mißbildeten geben.

Mit fortschreitender Kenntnis der Vererbungsgesetze wird es auch möglich sein, durch Aufklärung oder Gesetzgebung auf die Paarung in richtiger Weise einzuwirken, in einer Weise, die Willkürakte und schwere Mißgriffe vermeidet, während sie bei praktischer Rassenhygiene nach amerikanischem Muster unvermeidbar sind. Die Vererbungsforschung hat beispielsweise gezeigt, daß bei den Nachkommen eines Paares, das hinsichtlich eines bestimmten Körpermerkmales ungleich veranlagt ist, nicht beide elterlichen Merkmale an einer Person vereinigt zum Vorschein kommen, sondern daß nur ein Merkmal hervortritt. So sind die Kinder eines braunäugigen Vaters und einer blauäugigen Mutter nicht etwa durch mischfarbene Augen ausgezeichnet, sondern sie haben braune oder blaue Augen. Manche Merkmale verhalten sich bei der Vererbung dominant, andere rezessiv (oder latent). Rezessive Merkmale können bei den Nachkommen eines Paares nur dann hervortreten, wenn die Anlage dazu auf beiden elterlichen Seiten vorhanden ist. Das ist für die praktische Rassenhygiene sehr wichtig, denn wenn man weiß, daß sich eine unerwünschte Anlage rezessiv verhält, so ist es möglich, das Wiederauftreten des Übels zu vermeiden, indem man Angehörige von Familien, in welchen die betreffende rezessive Eigenschaft festgestellt ist, nicht untereinander heiraten läßt. Es würde wohl auch genügen, solche Personen an der Verehelichung miteinander zu hindern, bei welchen die unerwünschte Eigenschaft sichtbar zutage tritt (bei andern kann sie verborgen vorhanden sein), namentlich dann, wenn es sich nicht um eine Eigenschaft handelt, die geschlechtsbeschränkt vererbt wird, d. h. nur bei einem Geschlecht in Erscheinung tritt. Die Vererbungsforschung hat ferner ergeben, daß die meisten Entartungsmerkmale rezessiv sind, auf einem Defekt, einem Nichtvorhandensein, beruhen. Also wäre es desto leichter, auf diesem Wege zu positiven Ergebnissen zu kommen.

Einzelberichte.

Botanik. Bei dem großen Interesse, das man in unserem Zeitalter des Naturschutzes Bäumen von bemerkenswertem Alter entgegenbringt, verdient eine kurze Mitteilung [1]) K. Müller's über das Alter, das die Bergkiefer Pinus montana auf den Mooren des Schwarzwaldes erreicht, in weiteren Kreisen bekannt zu werden. Während im allgemeinen Bäume von höherem Alter zu stattlicher, ja imposanter Größe heranwachsen, bleiben die „Kucheln" und „Spirken" Zeit ihres Lebens im Vergleich mit jenen klein und unansehnlich. Die Stämme von über hundert Jahre alten Bäumen erreichen noch nicht die Dicke eines Armes. So zeigte z. B. ein Exemplar von 4,2 cm Stammdicke 115 Jahresringe, so daß also hier auf den Jahreszuwachs eine Breite von durchschnittlich 0,182 mm kommt. In anderen Fällen ist es noch

[1]) Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft Bd. 14 1916. S. 38.

weniger. Daß die Moorkiefer ein sehr langsames Wachstum besitzt, ist ja bekannt. Gleichwohl wird es überraschen, zu hören, daß ein Baum von nur 6 m Höhe und 65—66 cm Stammdurchmesser auf ein Lebensalter von weit über 1000 Jahren zurückblickt. Dieses Exemplar, das übrigens in einer Postkartenserie von Naturdenkmälern, die der badische Landesverein für Naturkunde und Naturschutz herausgibt, eine wohlgelungene Abbildung erfahren hat, läßt den besten Gesundheitszustand ohne die geringsten Spuren von Alterserscheinungen erkennen. Einige der untersten Äste, die von Torfstechern entfernt waren, zeigten im Mittel sehr regelmäßige Jahresringe von (annähernd) 0,2 mm Dicke. Daraus wurde das Alter des Hauptstammes berechnet. [1])

Die Möglichkeit, daß etwa ein Teil der gezählten Jahresringe als sog. Frostringe aufzufassen sei, kommt nach den mikroskopischen Befunden nicht in Betracht und ist auch schon deshalb unwahrscheinlich, weil das Wachstum auf dem Hochmoore erst sehr spät einsetzt. Der gefrorene Torfboden taut sehr spät im Jahre auf und wenn dies geschehen, treten Frostperioden, die zur Jahresringverdoppelung führen könnten, nicht mehr ein. Diese weit über 1000 Jahre zählende Moorspirke ist der älteste bekannte Baum Badens, da die ältesten von Klein namhaft gemachten Linden höchstens 700 Jahre zählen, die stattlichen alten Eichen, Edelkastanien und Weißtannen Badens es aber nicht über 400 Jahre gebracht haben.

Buder.

Vorgeschichte. Ein chemisches Erkennungsmittel für prähistorische Feuersteinartefakte. Bis jetzt war es nie möglich, ganz sicher und eindeutig festzustellen, ob die besonderen Formen gewisser Feuersteinstücke das Ergebnis natürlicher (physikalischer) Ursachen oder der Bearbeitung durch menschliche Hände seien. Je älter die Fundstücke waren, desto schwieriger war auch die Festlegung ihrer Form als menschliches Kunstprodukt. Infolge dieser Schwierigkeiten war denn auch die Meinung der Geologen und Prähistoriker bezüglich der Deutung der Rutot'schen „Eolithen" geteilt. Die einen sahen in ihnen reine Naturprodukte und deuteten die Merkmale, die von den anderen als Spuren menschlicher Bearbeitung angesehen wurden, als das Ergebnis dynamischer Prozesse. Die anderen (nämlich Rutot und seine Anhänger) glaubten sie hingegen als Kunstprodukte des Menschen ansehen zu müssen. Neuerdings hat nun ein deutscher Chemiker [2]) eine Feststellung gemacht, die uns gestatten würde, diese für die menschliche Urgeschichte so wichtige Streitfrage auf chemischem Wege zu lösen. Er bemerkte bei Feuersteinartefakten regelmäßig schwarzbraune, halbkugelige Ansammlungen eines Minerals in zwar mitunter winzig kleinen Mengen, aber regelmäßig nachweisbar an Feuersteinen, die von Menschenhand bearbeitet waren. Er stellte fest, daß es sich um eine Eisenverbindung handele und die äußere Form derselben ließ ihn zersetzten Pyrit vermuten. Dieser kommt in der Natur entweder als Ausscheidung auf Erzgängen oder als Vererzungsmittel, z. B. innerhalb der Gehäuse der Cephalopoden vor. Die Chemie hat nun festgestellt, daß Pyrit aus einem chemisch flüssigen Prozeß hervorgeht, daß seine Bildung sich aber immer nur an solchen Orten vollzieht, wo Verwesung stattgefunden hat, wo Schwefelammonium aus Eisenvitriol Schwefeleisen fällte oder auch die Bildung von Eisensulfid (= Pyrit) veranlaßte. Das Erscheinen von Pyrit an den Artefakten beweist also, daß hier an diesen eine Verwesung stattgefunden haben muß. Die Verwesungserscheinungen können nur dadurch verursacht sein, daß die Feuersteinwaffen beim Gebrauch durch Menschenhand mehr oder weniger Fett aufgesogen haben, mitunter wohl auch mit tierischen Stoffen behaftet waren, dann in die Erde kamen, wo nun der geschilderte chemische Prozeß zur Bildung von Schwefeleisenverbindungen eintreten konnte. Diese Verbindungen finden sich an den Artefakten aller Altersstufen, selbst an den Eolithen von Kent. Niemals konnten sie aber an Feuersteinen und Splittern aus natürlichen Fundplätzen (Kiesgruben) nachgewiesen werden.

M. H. Baege.

Anthropologie. Die ältesten Darstellungen des Ur-Rindes. Die eminente kulturgeschichtliche Bedeutung des Rindes, die in seiner Stellung als erstes wirtschaftliches Haustier und in der hervorragenden Rolle liegt, die ihm bei der Entstehung des Pflugbaues als Grundlage der europäisch-asiatischen Vollkultur zugefallen ist — wie uns das Eduard Hahn so glänzend auseinander gesetzt hat [1]) — läßt uns mit besonderem Interesse den ältesten Berührungen der Menschheit mit der Stammform unseres heutigen Hausrindes nachspüren.

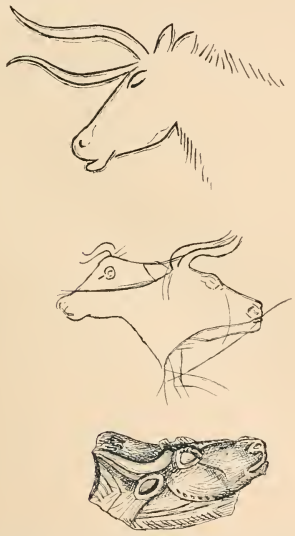
Wenn S. Killermann in seiner sehr zeitgemäßen Abhandlung zur Geschichte des Wisents in Nr. 5 (1916) dieser Zeitschrift schreibt, daß man aus der Diluvialzeit wohl Knochenfunde, aber keine bildliche Darstellung des Ur kenne, so dürfte das nach dem gegenwärtigen Stande der menschlichen Urgeschichtsforschung nicht mehr zutreffen. Aus der Epoche der freinaturalistischen Kunst der Magdalénienkultur im letzten Abschnitte des Eiszeitalters, in der Tierdarstellungen eine so große Rolle spielen, fehlen an den Fundplätzen Frankreichs und Nordspaniens auch solche des Ur-Stieres nicht. Zwar treten sie zurück gegenüber denen vom Wisent, Renntier

[1]) Legt man den Wert von $^1/_5$ mm für den Jahresring und einen Radius des Holzkörpers von 300 mm zugrunde, so kommt man zu einem Alter von 1500 Jahren!

[2]) Max Stein im „Korrespondenzblatt d. deutsch. Gesellsch. f. Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte" 1915 (XLVI. Jahrg.) S. 30/31.

[1]) Vergl. u. a. E. Hahn: Das Alter der wirtschaftlichen Kultur der Menschheit. Heidelberg 1905.

und Pferd, den am meisten bevorzugten Vorlagen künstlerischen Schaffens jener Zeit; doch ist immerhin die Urform des europäischen Hausrindes an verschiedenen Magdalénienstationen uns vom Eiszeitjäger im Bilde überliefert worden. Aus der „Magdalenengrotte" von Lourdes stammt die in unserer Figur unten wiedergegebene zierliche Skulptur eines Urstierkopfes. In der Höhle von Combarelles, in einem Nebentälchen der Vézère, in der Dordogne wurde als Felsgravierung der Bos primigenius-Kopf der Figur oben, mit dem charakteristischen „lyraförmigen" Gehörn gefunden, und aus dem Vézèretale selbst, von Laugerie-Basse, ist der Doppel-Rinderkopf unserer Figur in der Mitte, der die charakteristische doppelte Krümmung und die (im Profil) nach vorn gerichtete Stellung der Hörner noch besser erkennen läßt.



Darstellungen des Ur-Rindes aus der Magdalénienperiode. Nach H. Obermaier.

Interessant ist, daß aus dem an bildlichen Darstellungen bisher so armen Jung-Paläolithikum Osteuropas, und zwar aus der Höhle Kostelik in Mähren, ebenfalls die Gravierung des Ur und zwar in doppelter Ausführung auf den beiden Seiten einer Knochenplatte vorliegt, falls die Ergänzung des Fragmentes durch H. Brenil — woran man allerdings bei Vergleichung mit den westeuropäischen besser erhaltenen Gravierungen wohl kaum zweifeln kann — das Richtige getroffen hat.[1])

Zum Schluß sei zu dem erwähnten Aufsatz von Killermann (Nr. 5, 1916, dieser Zeitschr.) noch ergänzend bemerkt, daß sich eine photographische Freilandaufnahme des polnischen Wisent in Obermaier, Der Mensch der Vorzeit (Berlin-München-Wien 1911/12) auf Taf. 28 findet. Ferner dürfte die Auffassung des „grimmen Schelch" als männliches Elen doch wohl nicht so allgemein und selbstverständlich sein, wie K. glaubt, nachdem E. Hahn sehr überzeugend den Schelch zu dem althochdeutschen — heute in „Beschäler" noch fortlebenden — „scelo" in Beziehung gebracht und damit als Hengst der Wildpferdherde erklärt hat.[2])

E. Werth.

Chemie. Eine neue Methode der mechanischen Bodenanalyse wird von Sven Odén in den „Internationalen Mitteilungen für Bodenkunde", Jahrg. 1915, beschrieben, über die im folgenden, da sie ebenso ein theoretisches wie ein praktisches Interesse besitzt, kurz berichtet werden soll.

Das Ziel der mechanischen Bodenanalyse, die Feststellung der sowohl für den Landmann als auch für den Geologen wichtigen Größe und Verteilung der in ihm enthaltenen Körnchen, sucht man meist dadurch zu erreichen, daß man eine gegebene Bodenprobe durch Abschlämmen in Fraktionen zerlegt, deren Teilchen innerhalb bestimmter Größen liegen, und das Gewicht dieser Fraktionen feststellt. Dies Verfahren ist einerseits umständlich, andererseits wenig genau, da ja die Anzahl der Fraktionen aus praktischen Gründen nicht über eine verhältnismäßig kleine Höchstzahl hinaus gesteigert werden kann. Sven Odén hat daher — im Anschluß an eine ältere Arbeit von The Svedberg und Knud Estrup (Koll.-Zeitschr. 9, 259; 1911) — eine Art von Differentialverfahren ausgearbeitet, das die Charakterisierung des Bodens durch Zerlegung in eine beliebig große Anzahl von Fraktionen gestattet. Er bringt eine möglichst homogene wässerige Suspension des Bodens in einen Glaszylinder, in dem dicht über dem Boden des Gefäßes eine den Querschnitt des Zylinders fast vollständig ausfüllende Wagschale schwebt, die durch ein kleines genau bekanntes Übergewicht am anderen Arm der Wage am Niedersinken und durch eine Arretierung am Emporsteigen verhindert wird. Wenn nun die in der Flüssigkeit suspendierten Teilchen auf die Wagschale herabfallen, so beginnt diese, sobald das vorhandene kleine Übergewicht über-

[1]) Vergl. M. Kriz, Beiträge zur Kenntnis der Quartärzeit in Mähren, Steinitz 1903. S. 471, und H. Obermaier: Diluviales aus Österreich, Prähistorische Zeitschrift VI, 1914. S. 194.

[2]) Vgl. E. Hahn, Über den Schelch des Nibelungenliedes. Verh. Ges. f. Anthropologie. Berlin 1912, S. 121 ff. L. Wilser, Nochmals der „grimme Schelch". Diese Zeitschrift 1898, S. 305.

schritten wird, sich zu senken. In diesem Augenblick aber wird ein elektrischer Kontakt ausgelöst, durch den das Gegengewicht wieder um einen kleinen Betrag erhöht wird, und nun wiederholt sich das Spiel von neuem. Liest man nun an einer Uhr die Zeiten ab, die vom Beginn des Versuches bis zu dem Augenblick verfließen, wo die jeweiligen Übergewichte überschritten werden, so erhöht man in feiner Differenzierung die für den betreffenden Boden charakteristischen Sedimentierungsgeschwindigkeiten und aus diesen dann, wie leicht zu ersehen ist und auch sogleich näher gezeigt werden soll, die Verteilung der Korngrößen.

Der Zusammenhang zwischen der Suspensionsgeschwindigkeit und der Korngröße läßt sich mit Hilfe des Stokes'schen Gesetzes unter der Annahme ermitteln, daß die Körnchen Kugelgestalt haben.

Ein mit gleichmäßiger Geschwindigkeit v sich bewegendes Kügelchen vom Radius r erleidet in einem Medium, dessen innere Reibung η_i ist, den Reibungswiderstand

$$R = 6\pi\eta_i r v.$$

Handelt es sich bei der Bewegung der kleinen Kugel um eine Fallbewegung, so ist eine gleichmäßige Geschwindigkeit offenbar nur dann möglich, wenn die Gravitationskraft, welche ja eine Beschleunigung der Bewegung bewirken möchte, gerade gleich dem Reibungswiderstand ist. Nun ist die auf das Kügelchen wirkende Gravitationskraft, das Gewicht G, bekanntlich

$$G = \frac{4}{3} r^3 \pi (\sigma - \sigma') g,$$

wenn man mit

σ das spezifische Gewicht der kleinen Kugel,
σ' das spezifische Gewicht der Flüssigkeit und
g die Konstante der Erdanziehung

bezeichnet. Es ergibt sich demnach für den Fall einer kleinen Kugel als Bedingung dafür, daß diese mit konstanter Geschwindigkeit fällt, die Beziehung

$$6\pi\eta_i \cdot r \cdot v = \frac{4}{3} r^3 \pi (\sigma - \sigma') g,$$

die in der Form

$$v = \frac{2}{9} r^2 g \cdot \frac{\sigma - \sigma'}{\eta_i}$$

das bekannte Stokes'sche Gesetz darstellt. Diese Gleichung gilt nur für den Fall, daß die Kügelchen groß gegenüber den Molekülen des Mediums, in dem sie fallen, aber doch nicht allzu groß sind. Die obere Grenze für die Gültigkeit des Stokes'schen Gesetzes liegt für Quarzkugeln nach Allen bei einem Radius von 0,0085 cm = 85 μ.

Nun sind die Körnchen eines Bodens natürlich keine Kugeln, sie besitzen vielmehr im allgemeinen eine recht unregelmäßige Gestalt. Man kann also zweifelhaft sein, ob das Stokes'sche Gesetz auf sie überhaupt angewendet werden darf. Odén hat daher den Begriff des „Äquivalentradius" eingeführt, und zwar versteht er unter dem Äquivalentradius eines Teilchens den Radius der Kugel, die aus demselben Material wie das Teilchen besteht und gerade ebenso schnell wie dieses durch die Flüssigkeit fällt. Selbstverständlich fällt ein Teilchen — dies lehrt auch die strenge hydrodynamische Analyse des Problems — je nach der zufälligen Lage, die es in der Flüssigkeit hat, mit sehr verschiedener Geschwindigkeit, so eine Scheibe z. B. viel schneller, wenn sie senkrecht steht, als wenn sie wagerecht liegt. „Man wäre vielleicht aus diesem Grunde geneigt, sagt Sven Odén, jede Verwendung von Schlämmanalysen als unzulänglich zu erklären. Wäre die Bodenprobe so klein, daß sie nur aus wenigen Teilchen bestände, oder wäre die Fallhöhe sehr klein, so wäre dies auch richtig. Hier aber liegt die Sache anders, denn es handelt sich um eine Summation, welche sich über eine große Menge von Teilchen einer bestimmten Größenordnung erstreckt, und man kann nicht den einzelnen Äquivalentradius bestimmen, sondern muß sich damit begnügen, den mittleren Äquivalentradius einer bestimmten Fraktion zu ermitteln. Es dürfte die Wahrscheinlichkeit für die eine oder die andere Falllage gleich groß sein, und da wir nicht jede einzelne Geschwindigkeit der Teilchen messen, sondern die mittlere Geschwindigkeit, so dürfte der berechnete mittlere Äquivalentradius der mittleren Teilchengröße ziemlich gut entsprechen. Hierzu kommt, daß bei den kleinen Teilchen die Falllage keineswegs unverändert bleibt, sondern infolge der Molekularstöße befinden sich die Teilchen in einer unregelmäßigen rotatorischen Bewegung, wodurch der Widerstand gegen die Bewegung immerfort wechselt."

In der Tat hat der Versuch unmittelbar die Richtigkeit dieser Überlegung gezeigt. Dies läßt die folgende Tabelle erkennen, die die mittlere Fallgeschwindigkeit v der Teilchen einer Bodenprobe, ihren aus der Stokes'schen Formel berechneten Äquivalentradius und ihren mikroskopisch von Atterberg gemessenen wirklichen mittleren Radius enthält.

Fallgeschwindigkeit	Äquivalentradius*)	wirklicher mittlerer Radius
2 cm/sec	$78 \cdot 10^{-4}$ cm	$< 100 \cdot 10^{-4}$ cm
0,2 „	$25 \cdot 10^{-4}$ „	$< 30 \cdot 10^{-4}$ „
$22{,}2 \cdot 10^{-3}$ „	$8{,}3 \cdot 10^{-4}$ „	$< 10 \cdot 10^{-4}$ „
$27{,}78 \cdot 10^{-4}$ „	$2{,}9 \cdot 10^{-4}$ „	$< 3 \cdot 10^{-4}$ „
$3{,}472 \cdot 10^{-4}$ „	$10{,}3 \cdot 10^{-5}$ „	$< 10 \cdot 10^{-5}$ „
$1{,}157 \cdot 10^{-4}$ „	$5{,}97 \cdot 10^{-5}$ „	
$26{,}78 \cdot 10^{-6}$ „	$2{,}9 \cdot 10^{-5}$ „	

*) Bei der Berechnung wurde für
σ der Wert 2,7
σ' „ „ 1,0
η_i „ „ 0,0114 (innere Reibung des Wassers bei 15° C)
und für g „ „ 981 cm/sec eingesetzt.

Nun gibt das Stokes'sche Gesetz die Fallgeschwindigkeit v der einzelnen Teilchen als Funktion ihres Äquivalentradius r und der Sven Odén'sche Apparat die Gewichtsmenge p der sich absetzenden Teilchen als Funktion der Zeit t seit Beginn des Absitzens. Es besteht also jetzt die Aufgabe, zwischen den, innerlich offenbar in engstem Zusammenhange stehenden Ergebnissen der Stokes'schen Theorie und der Sven Odén'schen Praxis eine Beziehung zwischen der Gewichtsmenge p der sich absetzenden Teilchen und ihrem Äquivalentradius r herzustellen. Diese Aufgabe, im wesentlichen ein Problem der mathematischen Physik, zu lösen, ist Sven Odén gelungen; es ist, insbesondere durch Verwendung eines graphischen Verfahrens möglich, aus den Daten der Sven Odén'schen Versuche die Verteilung der Einzelteilchen in einer Bodenprobe nach ihrem Äquivalentradius nach verschiedenen Methoden zu berechnen, jedoch würde eine genauere Darlegung dieser Berechnungsmethoden, die überdies für weitere Kreise der Freunde der Naturwissenschaft kein besonderes Interesse bietet, an dieser Stelle zu weit führen, und es muß daher ihretwegen auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Sowohl die unmittelbar durch den Versuch erhaltene Kurve, die die Abhängigkeit der Menge der abgesetzten Teilchen von der Zeitdauer des Versuches darstellt, als auch die abgeleitete Kurve, die die Beziehung zwischen der Menge der abgesetzten Teilchen und den Äquivalentradien wiedergibt, ist für eine gegebene Bodenprobe außerordentlich charakteristisch, und so ist zu erwarten, daß sich die Sven Odén'sche Methode auch in die Praxis der Bodenuntersuchungen im Laufe der Zeit einführen wird, besonders wenn die Umrechnung der experimentell gefundenen Absatzgeschwindigkeiten auf die Teilchengröße durch Tabellen u. dgl. erleichtert wird. Mg.

Physik. Aufzeichnung schnell veränderlicher Vorgänge. In einer umfangreichen Arbeit bespricht Kunath (Elektrotechn. Zeitschr. 36 (1915), 633—635, 651—653, 662—664, 679—682) alle diejenigen Apparate, die zur Aufzeichnung veränderlicher elektrischer Vorgänge dienen. Sie beruhen alle auf demselben Prinzip: in einem starken Magnetfelde ist drehbar eine Spule aufgehängt ganz ähnlich wie in den gebräuchlichen Drehspul-Ampere- und Volt-Metern. Lenkt man die Spule aus ihrer Ruhelage ab, so führt sie unter dem Einfluß der elastischen Kräfte ihrer Aufhängung drehende Schwingungen aus, deren Dauer (Eigenperiode) $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{K}{D}}$ ist, wo K das Trägheitsmoment der Spule und D die auf sie wirkende Direktionskraft bedeutet. Die Eigenfrequenz n ist gleich $\frac{1}{T}$. Damit der veränderliche Vorgang richtig wiedergegeben wird, ist es nötig, daß n größer ist als die Frequenz der aufzuzeichnenden Schwingung, da sonst durch Resonanz Störungen eintreten, die ihren größten Wert erreichen, wenn die beiden Frequenzen übereinstimmen. Handelt es sich also um die Wiedergabe sehr schnell verlaufender Vorgänge, dann muß T sehr klein sein. Das wird erreicht, wenn das Trägheitsmoment K klein, wenn also die schwingende Spule möglichst leicht ist und die Entfernung ihrer Teile von der Drehachse gering sind. Man muß, um T auf den halben Wert zu bringen, das Trägheitsmoment auf $^1/_4$ verkleinern.

Eine Vergrößerung der Direktionskraft D bringt ebenfalls eine Verkleinerung der Periode T hervor. Doch kann man bei gegebenem Trägheitsmoment die Direktionskraft zur Erzielung einer hohen Eigenfrequenz nicht beliebig vergrößern, da neben der Eigenschwingung auch die Dämpfung des schwingenden Systems über seine Brauchbarkeit entscheidet. Letztere hängt von $\sqrt{K \cdot D}$ ab.

Als erste Vorrichtung für den gedachten Zweck kommt die Braun'sche Röhre in Betracht, bei der ja bekanntlich ein schmales Bündel Kathodenstrahlen durch eine Spule, der man den veränderlichen Strom zuführt, oder durch zwei Kondensatorplatten, an die die veränderliche Spannung angelegt wird, abgelenkt wird, so daß auf dem in der Röhre liegenden Leuchtschirm ein vertikales Lichtband entsteht. Dieses wird im rotierenden Spiegel beobachtet und photographiert; letzteres macht wegen der geringen Helligkeit unter Umständen Schwierigkeiten. Da die Kathodenstrahlen praktisch keine Trägheit haben, folgen sie momentan jeder ablenkenden Kraft und geben den Schwingungsvorgang genau wieder. Die Verwendung der Braun'schen Röhre beschränkt sich indessen meistens auf wissenschaftliche Untersuchungen.

Ein auch in der Technik viel verwendeter Apparat ist der Oscillograph. Zwischen den keilförmig zugeschärften Polen eines kräftigen Elektromagneten ist eine Drahtschleife aus dünnem Silberdraht ausgespannt; an dieser ist ein kleiner Spiegel von nur $^1/_2$ mm² Fläche und etwa $^1/_{100}$ mm Dicke befestigt. Wird die elektrische Schwingung z. B. ein Wechselstrom der Schleife zugeführt, so führt sie Schwingungen aus. Die Drehungen des Spiegels werden durch einen Lichtzeiger sichtbar gemacht und auf beweglichem photographischen Papier photographiert. Je nach Dicke und Spannung des Drahtes und nach Größe des Spiegels ist die Eigenfrequenz verschieden, sie liegt zwischen 50 und 12000 ganzen Schwingungen pro Sekunde, so daß außerordentlich schnell verlaufende Vorgänge mit dem Oscillographen aufgezeichnet werden können. Dabei ist der Energieverbrauch der Stromschleife sehr gering; er beträgt z. B. für die feinsten Apparate nur $^1/_{40000}$ Watt für einen Ausschlag von 1 mm auf dem lichtempfindlichen Papier.

Große Ähnlichkeit mit dem Oscillographen

hat der in der Medizin verwendete Elektrokardiograph, mit dem die periodisch veränderliche elektromotorische Kraft des menschlichen Herzens aufgezeichnet wird. Da diese sehr gering, nur einige tausendstel Volt ist, muß der Apparat sehr empfindlich sein, d. h. er muß bei geringer Energiezufuhr schon einen deutlichen Ausschlag geben. Da der Widerstand des menschlichen Körpers, den der Strom passieren muß, bevor er dem Apparat zugeführt wird, etwa 1000 Ohm ist, beträgt die Stromstärke nicht mehr als $3 \cdot 10^{-6}$ A. Der von der Firme Siemens & Halske gebaute Kardiograph verwendet eine kleine Drehspule, die aus Draht von einigen tausendsteln Millimeter Dicke gewickelt ist; sie ist zwischen zwei sehr feinen Drähten in einem kräftigen Magnetfelde aufgespannt. Ein Strom von $6\ 10^{-9}$ A. ruft einen Ausschlag von 1 mm auf der Schreibtrommel hervor. Die Energieaufnahme beträgt nur 10^{-13} Watt. Die Eigenfrequenz liegt zwischen 50 und 100, ist also dem Zweck entsprechend niedrig. Um das feine bewegliche System vor Störungen zu schützen, wird es gut gekapselt; der ganze Apparat ruht erschütterungsfrei auf vier Luftkissen. Ein Lichtzeiger überträgt die Bewegung des Spiegels auf das lichtempfindliche Papier, das mit einer Geschwindigkeit von 20 bis 50 mm pro Sekunde bewegt wird. Die elektrische Schwingung des gesunden Herzens besteht aus 3 Stößen von verschiedener Stärke, der erste ist der kürzeste und hat die größte Amplitude, der zweite ist schwächer und dauert länger, der dritte ist der schwächste. Doch kommen auch bei gesunden Menschen beträchtliche Abweichungen vor. Die praktische Bedeutung des Elektrokardiographen besteht vor allem darin, daß man mit ihm den Fortschritt der Heilung eines kranken Herzens verfolgen kann.

Während die bisherigen Apparate einen Lichtzeiger benutzten, ist die Drehspule der Funkenregistrierapparate mit einem leichten Aluminiumzeiger versehen, der vorn keilförmig geschärft ist. Unter ihm wird durch eine Trommel ein Papierstreifen bewegt. Der Zeiger ist mit dem einen Pol der Sekundärspule eines Funkeninduktors verbunden, dessen anderer Pol zu einem unter dem Papier liegenden Metallkörper führt. Hier zeichnet also der Funkenstrom den veränderlichen Vorgang auf dem Papierstreifen auf. Der Apparat dient vor allem zur Aufzeichnung des Stromverbrauches technischer Maschinen. Seine Eigenfrequenz ist 4—5 pro Sekunde. Er zeigt nicht Momentan-, sondern Effektivwerte an. Er beansprucht 0,05 bis 0,1 Watt. Verwendet wird er viel bei Hochspannungsgleichstromanlagen mit Spannungen über 1000 Volt. Es sind der Arbeit Kurven beigegeben, die über den Stromverbrauch einer Blocksäge, einer Schlagschere, einer Hobelmaschine und eines Personenfahrstuhls Aufschluß geben.

Statt der Registrierung durch Funken wird vielfach eine solche durch Schreibfeder verwendet. Die Eigenfrequenz dieser Apparate liegt zwischen 2 und 0,06. K. Sch.

Bücherbesprechungen.

W. Bahrdt, Physikalische Messungsmethoden. Sammlung Göschen Nr. 301. 147 Seiten. 1915. — Preis geb. 90 Pf.

Die zweite verbesserte Auflage des Buches, die sich dem Leser in dauerhaftem, geschmackvollem Leinenband darbietet, enthält eine große Reihe der wichtigeren Messungen aus allen Gebieten der Physik; solche aus der Elektrostatik sind wohl mit Recht fortgelassen. Es wird stets zunächst eine Erklärung der zu messenden Größen gegeben, dann folgt eine Beschreibung der Messungsmethoden in durchsichtiger Darstellungsweise, die alles Überflüssige vermeidet. 54 meistenteils schematische Abbildungen erläutern die verwendeten Apparate. Fig. 11a, die die Photographie eines Apparats zur Messung der Schwingungszahl einer Stimmgabel wiedergibt, könnte besser sein. Im Anhange sind vierstellige Logarithmen und die trigonometrischen Funktionen enthalten. Das Büchlein, dessen reicher Inhalt im Verein mit seinem niedrigen Preis zur Anschaffung auffordert, wird bei physikalischen Übungen an Lehrerseminaren und wohl auch in den oberen Klassen der höheren Schulen gute Dienste leisten.

K. Sch., Hamburg.

Literatur.

Hayek, Dr. August Edler von, Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. Bd. I, Lief. 5. Leipzig und Wien '16, Franz Deuticke. — Geh. 5 M.

Detlefsen, Richard, Das schöne Ostpreußen. München '16, R. Piper & Co.

Meerwarth, H. und Soffel, Karl, Lebensbilder aus der Tierwelt. Leipzig '15, R. Voigtländer. — 3 Einführungshefte je 60 Pf.

Pohlig, Prof. Dr. Hans, Erdgeschichtliche Spaziergänge. Leipzig '14, Alfred Kröner.

Inhalt: S. Killermann, Die Zitronen und Orangen in Geschichte und Kunst. 4 Abb. S. 201. H. Fehlinger, Über Rassenhygiene. S. 208. — Einzelberichte: K. Müller, Das Alter, das die Bergkiefer Pinus montana auf den Mooren des Schwarzwaldes erreicht. S. 211. M. Stein, Ein chemisches Erkennungsmittel für prähistorische Feuersteinartefakte. S. 212. E. Werth, Die ältesten Darstellungen des Ur-Rindes. 1 Abb. S. 212. Sven Odén, Eine neue Methode der mechanischen Bodenanalyse. S. 213. Kunath, Aufzeichnung schnell veränderlicher Vorgänge. S. 215. — Bücherbesprechungen: W. Bahrdt, Physikalische Messungsmethoden. S. 216. — Literatur: Liste. S. 216.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 9. April 1916. | Nummer 15.

Hat die Elektrizität Masse?

[Nachdruck verboten.]

Von K. Schütt, Hamburg.

Wenn wir von einem „elektrischen Strom“ sprechen, so kommt hierbei unsere Vorstellung von einer stofflichen Beschaffenheit der Elektrizität zum Ausdruck. Wir stellen uns vor, daß in dem Leiter etwas fließt und zwar hat man früher zwei elektrische Fluida, das positive und das negative, angenommen. Die grundlegenden Untersuchungen Faraday's um die Mitte des vorigen Jahrhunderts zeigten, daß die Größe der anziehenden oder abstoßenden elektrischen Kräfte wesentlich beeinflußt wird durch das Medium, in welches die Konduktoren eingebettet sind, das Dielektrikum. Die Folge dieser Entdeckung war, daß man sich in der nächsten Zeit weniger mit den Vorgängen in dem stromdurchflossenen Draht, als mit den Erscheinungen in seiner Nachbarschaft, dem Felde, beschäftigte, Untersuchungen, die in der Maxwell'schen Theorie der elektromagnetischen Felder und in der experimentellen Bestätigung der Maxwell'schen Anschauung durch Hertz ihre Krönung fanden. Erst in neuerer Zeit hat man den Vorgängen im Innern des Leiters wieder mehr Interesse zugewandt; das Resultat ist die Elektronentheorie, die die stoffliche Auffassung der Elektrizität bestätigt, allerdings mit der Einschränkung, daß man heute nur ein einziges elektrisches Fluidum, die negative Elektrizität, annimmt. Im folgenden soll die Entwicklung dieser Anschauung in ihren wesentlichen Zügen geschildert werden; dabei wird sich die Beantwortung der Frage nach der Masse der Elektrizität von selber ergeben.

Den Anstoß zu der neuen Theorie haben ebenfalls die Untersuchungen Faraday's über Elektrolyse gegeben. Schickt man den Strom durch eine Reihe hintereinander geschalteter Zersetzungszellen, die die wässerigen Salzlösungen verschiedener Metalle enthalten, so findet man, daß sich die am negativen Pol abgeschiedenen Metallmengen wie die Äquivalentgewichte (Atomgewicht dividiert durch Wertigkeit) verhalten. Da die Stromstärke in der ganzen Leitung dieselbe ist, folgt daraus, daß das Grammäquivalent jedes Ions dieselbe elektrische Ladung, nämlich 96 530 Coulombs durch den Elektrolyten befördert hat. Aus chemischen Versuchen über die Gewichtsverhältnisse, unter denen die chemischen Elemente Verbindungen miteinander eingehen, geht hervor, daß chemisch äquivalente Mengen eine gleiche Anzahl „Valenzstellen“ enthalten, d. h. folgendes: die Zahl der Atome in einem Grammäquivalent (1 g) Wasserstoff sei n, und da Wasserstoff einwertig ist, ist die Zahl der Valenzstellen auch n. Ein Grammatom Zink enthält auch n Atome, da es zweiwertig ist, ist die Zahl seiner Valenzstellen 2 n, die eines Grammatoms des dreiwertigen Aluminiums 3 n. Nehmen wir an, daß man durch Verbindungen der drei Elemente in wässeriger Lösung 96 350 Coulombs hindurchschickt, so scheiden sie aus: 1 Grammäquivalent H, $^1/_2$ Grammäquivalent Zn, $^1/_3$ Grammäquivalent Al; doch ist die Zahl der in jeder Lösung ausgeschiedenen Valenzstellen n. Jede Valenzstelle irgendeines Elements führt also ein und dieselbe Ladung mit sich, deren Größe wir erhalten, wenn wir 96 350 durch n dividieren. Helmholtz war der erste, der in einer 1881 zum Gedächtnis Faraday's gehaltenen Rede diese Schlußfolgerungen zog. Gleichzeitig sprach er aus, daß man gezwungen sei, gewissermaßen positive und negative Atome der Elektrizität anzunehmen. Die Ladung einer Valenzstelle nannte er ein Elementarquantum. Wie sich aus dem oben Gesagten ohne weiteres ergibt, trägt ein Atom als Ion so viele Elementarquanten als seine Wertigkeit angibt. Die Ladung des Elementarquantums läßt sich leicht berechnen, da neuerdings die Zahl der im Grammolekül enthaltenen Moleküle (Avogadro'sche Zahl) nach sehr vielen verschiedenen Methoden bestimmt ist: $n = 66 \cdot 10^{22}$. Das ist also die Zahl der in 2 g Wasserstoff enthaltenen Moleküle; da Wasserstoff zweiatomig ist, ist die Zahl der im Grammäquivalent (1 g) enthaltenen Atome oder Ionen ebenso groß. Dividiert man die mit diesem beförderte Ladung von 96 550 Coulombs durch n, so erhält man die Ladung e des Elementarquantums m zu

$$1{,}5 \cdot 10^{19} \text{ Coulombs.}$$

Da ein Coulomb gleich $3 \cdot 10^9$ elektrostatische C. G. S. Einheiten ist, ergibt sich für e

$$4{,}5 \cdot 10^{-10} \text{ C. G. S. Einheiten.}$$

Eine wesentliche Stütze und Erweiterung erhielt die Elektronentheorie durch Untersuchungen über die Entladungserscheinungen in stark evakuierten Rohren, die von einer Reihe von Forschern in den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts ausgeführt wurden. Besonderes Interesse nahmen die Kathodenstrahlen in Anspruch. Die Tatsache, daß sie aus ihrer geradlinigen Bahn senkrecht zur Kathodenoberfläche durch magnetische und elektrische Felder abgelenkt werden, zeigt, daß sie nicht identisch mit Licht sind; sie sind vielmehr eine korpuskulare Strahlung, die negative Elektrizität mit sich führt. Durch ziemlich schwierige Versuche gelang es ihre Geschwindigkeit v und ihre spezifische Ladung $\frac{e}{m}$, d. h. die von der Masse 1 g mitgeführte Ladung in Coulombs zu messen. Blendet man nämlich durch

eine spaltförmige Blende ein schmales Strahlenbündel aus und läßt dieses zwischen zwei entgegengesetzt geladene Platten hindurchtreten, so wird das Bündel in dem elektrischen Felde zu einer Parabel gekrümmt genau wie auch der horizontal fortgeschleuderte Stein im Schwerefeld der Erde eine Parabel beschreibt. Bringt man hinter dem Spalt in der Rohrachse eine photographische Platte an, längs deren Oberfläche die Strahlen entlang gleiten, so kann man die Parabel aufnehmen und ausmessen. Ihre Gestalt ist durch die Geschwindigkeit v, die Masse m, die Ladung e eines Teilchens und durch die elektrische Feldstärke E bestimmt.[1]) Läßt man die Strahlen ein magnetisches Feld von der Stärke H senkrecht zu den Kraftlinien durchsetzen, so werden die Strahlen senkrecht zu den Kraftlinien und zu ihrer eignen Bewegungsrichtung abgelenkt und zwar bewegen sie sich auf einem Kreise, dessen Radius r sich in ähnlicher Weise wie oben messen läßt.[2])

Da alle Größen außer v und $\frac{e}{m}$ der Messung zugänglich sind, gestatten die beiden Versuche eine Berechnung der Geschwindigkeit und der spezifischen Ladung. v erweist sich als in weiten Grenzen veränderlich und als von der an der Entladungsröhre angelegten Spannung abhängig. Die Werte von v sind sehr hoch, sie liegen etwa zwischen $^1/_5$ und $^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit.[3]) Für $\frac{e}{m}$ ergibt sich das überraschende Resultat, daß diese Größe ganz unabhängig ist von dem Gase, das in großer Verdünnung das Entladungsrohr füllt, und von dem Material der Kathode, so daß also weder Gas- noch Metallatome und Moleküle die Träger der Ladung sein können; denn dann müßte sich ja $\frac{e}{m}$ mit dem Atomgewicht des Trägers ändern. Es lag die Annahme nahe, daß sich in den Kathodenstrahlen die von Helmholtz vermuteten Elektrizitätsatome oder Elementarquanten bewegten. Man hat ihnen bekanntlich den Namen Elektronen gegeben. Ihre spezifische Ladung ergibt sich zu 180 Millionen Coulombs, diese kolossale Ladung sitzt an der Masse von 1 g. Daraus geht hervor, daß die Masse des einzelnen Elektrons sehr klein sein wird. Man findet sie, indem man den aus der Elektrolyse gefundenen Wert von e (= $1{,}5 \cdot 10^{-19}$ Coulombs) in $\frac{e}{m}$ einsetzt. Es ergibt sich

$$m = 9 \cdot 10^{-28} \text{ g.}$$

Da ein Grammolekül Wasserstoff 2 g wiegt und $66 \cdot 10^{22}$ Moleküle enthält, berechnet sich die Masse von einem Molekül Wasserstoff zu $\frac{2}{66 \cdot 10^{22}}$, die von einem Atom zu $\frac{1}{66 \cdot 10^{22}} = 1{,}5 \cdot 10^{-24}$ g. Das Elektron hat demnach eine Masse, die der 1800. Teil von der des kleinsten Körpers, des Wasserstoffatoms, ist.

Diese Berechnung der Elektronenmasse stützt sich auf die unbewiesene Voraussetzung, daß das einwertige Ion des Elektrolyten und das Elektron dieselbe Ladung führen. Es ist daher von außerordentlicher Wichtigkeit, daß es gelang, die Ladung des Elektrons auf einem ganz anderen Wege zu messen. Die sich hierauf beziehenden Versuche sind namentlich von Millikan 1911 ausgeführt worden. Durch Zerstäuben von Öl werden ganz feine Öltröpfchen erzeugt, diese werden durch einen Luftstrom in die Nähe der oberen Platte eines ebenen Kondensators gebracht. Die Platten desselben liegen horizontal, so daß die Kraftlinien des elektrischen Feldes, das in einer Stärke von 4000 Volt pro cm erzeugt werden kann, vertikal verlaufen. Durch eine feine in der oberen Platte angebrachte Öffnung treten einige der Öltröpfchen in die Kondensatorkammer und werden von der Seite her kräftig beleuchtet. Dann leuchten die Tröpfchen vermöge des von ihnen abgebeugten Lichtes wie helle Sterne auf schwarzem Grunde auf (Sonnenstäubchen). Mit Hilfe eines leicht beweglichen Mikroskopes läßt sich ein Tröpfchen verfolgen; es senkt sich, da der Kondensator noch nicht geladen sein soll, unter dem Einfluß der Schwere und der Reibung, die wegen der Kleinheit des Gewichtes im Vergleich zur Oberfläche des Tröpfchens beträchtlich ist, mit konstanter, leicht meßbarer Geschwindigkeit zu Boden. Läßt man jetzt auf eine kleine in der Kammer angebrachte Zinkplatte ultraviolettes Licht fallen, so entweichen aus der Zinkoberfläche Elektronen in die Kammer hinein. Kommt ein Elektron in die Nähe unseres Öltröpfchen, so zieht es dieses an (Influenzwirkung), so daß unser Tröpfchen jetzt eine negative Ladung trägt. Lade ich jetzt den Kondensator und zwar die obere Platte positiv, so bewegt sich das Tröpfchen, je nach der Stärke des Feldes, nach oben, nach unten oder es schwebt. Man kann ein und dasselbe Tröpfchen mehrere Stunden lang beobachten, indem man das Feld ausschaltet und das Tröpfchen fallen läßt, um es dann durch Einschaltung des Feldes wieder zu heben usf. Da das Öl nicht verdampft, bleibt die Masse des Tröpfchens konstant; bei abgeschaltetem Felde findet daher stets dieselbe Fallgeschwindigkeit v_1 statt. Dasselbe gilt für die Steiggeschwindigkeit v_2. Doch kommt es manchmal vor, daß die letztere ganz plötzlich zu den größeren Werten v_3, v_4, v_5 usw. ansteigt. Das erklärt sich zwanglos daraus, daß das Tröpfchen ein zweites und ein drittes Elektron aufgenommen hat. Die sorgfältige Messung ergibt, daß sich die Geschwindigkeiten $(v_2 - v_1)$, $(v_3 - v_1)$, $(v_4 - v_1)$ usw.

[1]) Die Parabelgleichung lautet $\frac{m \cdot v^2}{e} = \frac{E \cdot x^2}{y}$, wo x von der Blende aus in Richtung der unabgelenkten Strahlen y senkrecht dazu zu messen ist.

[2]) $\frac{m \cdot v}{e} = H \cdot r$.

[3]) Lichtgeschwindigkeit = 300 000 km/sec.

auf 1 % genau wie die ganzen Zahlen 1, 2, 3, 4 usw. verhalten. Daraus geht mit Sicherheit hervor, daß alle Elektronen genau die gleiche Ladung führen; und es ist ganz strenge und direkt der Nachweis des atomistischen Aufbaues der Elektrizität geliefert.

Aus diesen Versuchen läßt sich nun weiter die Größe der Ladung des Elektrons ermitteln: In ähnlicher Weise wie es auf Seite 218 geschehen ist, läßt sich für das Ölkügelchen von der Masse M eine Gleichung aufstellen, in der außer den der Messung zugänglichen Größen: Feldstärke E, Geschwindigkeiten mit und ohne Feld und der Beschleunigung der Schwere g nur M und die Ladung e des Elektrons vorkommt,[4]) so daß der Wert $\frac{e}{M}$ für das Öltröpfchen sich daraus berechnen läßt. Fällt das Kügelchen vom Radius r ohne Feld mit der konstanten Geschwindigkeit v_1, so ist die hemmende Kraft der Reibung nach dem von Stokes gefundenen Gesetz $6\,\Pi \cdot z \cdot r \cdot v_1$, wo z der Reibungskoeffizient der Luft bedeutet. Das Kügelchen fällt offenbar dann mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, wenn diese verzögernde Kraft der Reibung gleich der beschleunigenden M·g der Schwere ist, also

$$6\,\Pi \cdot z \cdot r \cdot v_1 = \tfrac{4}{3} \cdot r^3\,\Pi \cdot d \cdot g,$$

wo d die Dichte des Öls ist. Aus dieser Gleichung läßt sich r und damit die Masse des Ölkügelchens M berechnen. Es sei erwähnt, daß man mittels dieser Gleichung auch die Größe der in Luft fallenden Nebeltröpfchen oder der Fettkügelchen einer Emulsion durch Bestimmung der Fallgeschwindigkeit v_1 ermitteln kann. Aus $\frac{e}{M}$ und M berechnet man dann e. Millikan findet für die Ladung e des Elektrons

$$1{,}63 \cdot 10^{-19} \text{ Coulomb},$$

ein Wert, der vorzüglich mit dem aus der Elektrolyse gefundenen $(1{,}5 \cdot 10^{-19})$ übereinstimmt. Die Masse des Elektrons ist demnach der achtzehnhundertste Teil von der des Wasserstoffatoms, gleich

$$9 \cdot 10^{-28} \text{ g}.$$

Aus den Zahlen ergibt sich, daß 1 Coulomb $61 \cdot 10^{17}$ Elektronen enthält. Da ein Grammolekül irgendeines Gases ein Volumen von 22,4 nl (nl = Normalliter d. h. bei 0° und 760 mm Druck) hat und $61 \cdot 10^{22}$ Moleküle enthält, enthält diese Gasmenge rund 500000 mal so viel Moleküle als das Coulomb Elektronen. In 0,2 ccm Gas würde die Molekelzahl mit der Elektronenzahl des Coulomb zusammenfallen. Die Masse der im Coulomb enthaltenen Elektronen berechnet sich zu $61 \cdot 10^{17} \cdot 9 \cdot 10^{-28} =$ rund $5 \cdot 10^{-9}$ g $= 5 \cdot 10^{-6}$ mg $= 5$ Millionstel Milligramm, also ganz außerordentlich klein. Eine sehr feine von Riesenfeld konstruierte Mikrowage gibt bei Belastung mit 0,00003 mg noch einen gut wahrnehmbaren Ausschlag. Man sieht, daß die Empfindlichkeit dieser Wage auf das Sechsfache gesteigert werden müßte, damit sie das Vorhandensein einer Masse von $5 \cdot 10^{-6}$ mg auf ihrer Schale anzeigte. Bedenkt man weiter, daß die Elektrizitätsmenge 1 Coulomb eine ganz außerordentlich große ist, so liegt die Unmöglichkeit auf der Hand, die Massenvergrößerung eines Konduktors mit der Wage nachzuweisen, falls das überhaupt möglich sein sollte (siehe weiter unten). Eine kleine Rechnung mag das zeigen: Um eine Metallkugel von 1 cm Radius auf das Potential 1 C. G. S. = 300 Volt negativ zu laden, ist 1 C. G. S. Einheit $= \frac{1}{3} \cdot 10^{-9}$ Coulombs nötig; das sind $2 \cdot 10^9$ Elektronen, deren Masse sich zu $1{,}8 \cdot 10^{-18}$ g $= 1{,}8 \cdot 10^{-15}$ mg berechnet. Bei einer positiven Ladung wird diese Zahl von Elektronen von dem Konduktor fortgenommen. Handelt es sich um einen Konduktor von 1 m Radius, der auf 30000 Volt geladen wird, dann erhöhen sich die angeführten Zahlen auf das 10000 fache, bleiben aber immer noch außerordentlich klein.

Wie in dem evakuierten Entladungsrohr der Stromdurchgang in dem Transport von Atomen negativer Elektrizität von dem negativen zum positiven Pol besteht, so stellt man sich auch den Strom in einem metallischen Leiter als die Bewegung eines Schwarms von Elektronen vor. Die Theorie ist um die Jahrhundertwende namentlich von Riecke, Drude und Lorentz ausgearbeitet worden. Ihr Inhalt ist in den wesentlichsten Punkten der folgende: In allen metallischen Leitern sind freie Elektronen vorhanden, die sich wie Gasmoleküle frei unter den an feste mittlere Lagen gebundenen Atomen bewegen. Sie besitzen eine der Temperatur proportionale mittlere Energie der fortschreitenden Bewegung, so daß sie demnach am Wärmeinhalt des Körpers beteiligt sind. Sie üben im Innern des Leiters einen gewissen Druck aus. Ihre gerichtete fortschreitende Bewegung ist der elektrische Strom. Dabei stoßen sie untereinander und mit den Atomen des Leiters zusammen; unter dem Einfluß dieser als Reibung anzusprechenden Vorgänge kommt eine gleichförmige, der Feldstärke proportionale Geschwindigkeit des Elektronenstromes zustande. Bei den Zusammenstößen entsteht die Joule'sche Wärme.

Beträgt in einem Leiter die Stromstärke 1 Amp., so fließt pro Sekunde 1 Coulomb durch seinen Querschnitt. Wie wir oben gesehen haben, werden damit $61 \cdot 10^{17}$ Elektronen von $5 \cdot 10^{-9}$ Masse befördert. Brennt eine Bogenlampe von 20 Amp. 1 Stunde, so werden $20 \cdot 3600 = 72000$ Coulomb mit $44 \cdot 10^{23}$ Elektronen befördert, die eine Masse von rund 0,4 mg besitzen. Die Gesamtabgabe der Hamburgischen Elektrizitätswerke ist in den letzten 10 Jahren von rund 22 Millionen auf 44 Millionen (1913) Kilowattstunden gestiegen. Nehmen wir für alle Betriebe eine Spannung von 110 Volt an, so ergeben sich $400000 = 4 \cdot 10^5$ Kilo-Ampere-Stunden $= 4 \cdot 10^8 \cdot 3600$ Ampere-Sekunden =

[4]) Die Gleichung lautet: $\frac{E\,e - m \cdot g}{m\,g} = \frac{v_2}{v_1}$; ihr liegt die Voraussetzung zugrunde, daß die konstanten Geschwindigkeiten sich wie die treibenden Kräfte verhalten.

$1{,}4 \cdot 10^{12}$ Coulombs. Diese riesige Elektrizitätsmenge setzt sich aus $8{,}5 \cdot 10^{20}$ Elektronen zusammen, deren Masse 7 Kilogramm beträgt.

Aus all diesem ergibt sich, das die Elektrizität praktisch als masselos anzusehen ist. Aber auch über die geringe, mit der Wage nicht faßbare Masse der Elektrizität ist man bedenklich geworden. Aus Versuchen, die namentlich von Kaufmann angestellt sind, hat sich ergeben, daß für die Kathodenstrahlen $\frac{e}{m}$ nicht eine Konstante ist, daß vielmehr die spezifische Ladung mit steigender Geschwindigkeit kleiner wird. Diese Versuche wurden durch die Beobachtung der von radioaktiven Substanzen ausgesandten Elektronen, die sich mit der des Lichts nahekommenden Geschwindigkeiten bewegen, bestätigt [b]).

Da man die Ladung des Elektrons als universelle Konstante ansehen muß, bleibt nur die Annahme übrig, daß die Masse des Elektrons eine Funktion seiner Geschwindigkeit ist, indem sie mit wachsender Geschwindigkeit zunimmt. Im Jahre 1881 von J. J. Thomson angestellte theoretische Untersuchungen geben hierfür eine Erklärung. Um einen Körper von der Masse m in Bewegung zu setzen, ist eine Kraft nötig, die seinen Trägheitswiderstand überwindet. Die durch die Kraft auf den Körper übertragene Energie behält er in Form von kinetischer Energie $\frac{m}{2} \cdot v^2$ bei. Ist das Massenteilchen aber elektrisch geladen, dann setzt es seiner Beschleunigung noch einen weiteren Widerstand entgegen. Das sich bewegende geladene Teilchen stellt einen Elektrizitätstransport durch den Raum, also einen elektrischen Strom dar. Dieser erzeugt in seiner Nachbarschaft ein magnetisches Feld, das einen gewissen Energiewert besitzt, indem nämlich in ihm eine Magnetnadel aus ihrer Ruhelage abgelenkt wird, was eine Arbeitsleistung bedeutet. Dieses Energiequantum ist von der das Teilchen bewegenden Kraft aufzubringen, so daß deren Arbeitsleistung größer ist bei geladenem als bei ungeladenem Teilchen. Der Trägheitswiderstand des Teilchen erscheint demnach größer oder anders ausgedrückt, die wahre Masse wird noch durch die elektromagnetische (scheinbare) Masse vergrößert. Je größer die Geschwindigkeit ist, desto kräftiger ist das erzeugte Magnetfeld, desto größer die scheinbare Masse. In ähnlicher Weise erscheint der Trägheitswiderstand eines Geschosses durch die mitgeführte Luft vergrößert. Die weiter oben berechnete Masse ist demnach auf jeden Fall nur zum Teil wahre Masse, zum anderen dagegen scheinbare. Ja es ist nicht unmöglich, daß die Elektronen nur elektromagnetische träge Masse besitzen und keinerlei Masse anderer Herkunft.

[b]) Für β-Strahlen von der Geschwindigkeit $2{,}83 \cdot 10^{10}$ cm/sec (Lichtgeschw. $= 3 \cdot 10^{10}$ cm/sec) wurde $\frac{e}{m} = 0{,}63 \cdot 10^{7}$ gemessen.

Einzelberichte.

Anthropologie. Im Verfolg seiner Studien über den Bau der menschlichen Augenhöhle (vgl. mein Referat in Bd. XIV S. 749 dieser Wochenschr.) hat Ludwig Cohn (Anatomischer Anzeiger, Bd. 48, S. 519) auch die orbitale Sphenomaxillarnaht behandelt. Je nach dem gegenseitigen Verhalten von Jochbein, Orbitalfortsatz des Oberkiefers und demjenigen des Keilbeins kann man beim Menschen zwei Varianten unterscheiden. In der Mehrzahl der Fälle erstreckt sich das Jochbein so tief in die Orbita hinein, daß es die Fissura orbitalis inf. erreicht und deren vordere Begrenzung bildet (Typus I), oder aber das Jochbein wird von der Augenspalte ferngehalten, indem sich vor ihm Oberkiefer und Keilbein treffen und auf diese Weise eine Sutura sphenomaxillaris von wechselnder Länge bilden (Typus II). Zwischen beiden Typen finden sich zahlreiche Zwischenformen; auch sind die Nahtverhältnisse im Innern der Augenhöhle nicht immer mit denjenigen an der Außenseite der Orbitalwand übereinstimmend.

Ein Zusammenhang der beiden Bildungen mit der Breite der Fissur, besonders in ihrem vorderen Abschnitt, ist nicht zu bezweifeln, da bei breiten unteren Augenspalten die jugalen Fortsätze, bei schmalen die Sphenomaxillarnähte deutlich überwiegen. Und da ferner bei einigen außereuropäischen Menschenrassen (Negern, Melanesiern) die Fissura orbitalis inf. weiter ist als beim Europäer, so findet sich auch die genannte Naht bei dem letzteren häufiger als bei ersteren. Nach Cohn ist das Verhältnis der Zahl der Orbitae mit jugalem Fortsatz zu derjenigen mit Sphenomaxillarnaht bei Schädeln aus Bremen wie 3 : 2, bei solchen aus Neu-Guinea hingegen wie 3 : 1. Beim neugeborenen menschlichen Kinde, das eine sehr weite Fissur besitzt, findet sich stets nur Typus I; die Sphenomaxillarnaht bildet sich also erst im Laufe des weiteren Schädelwachstums im Zusammenhang mit der fortschreitenden Verengerung der Spalte, jedoch vermutlich nur bei Schädeln, bei welchen die Wachstumsenergie des Oberkieferfortsatzes besonders groß ist.

Auch bei allen platyrrhinen und den niederen katarrhinen Affen besteht ausnahmslos Typus I, nur unter den Anthropomorphen, jedenfalls beim Schimpansen, kommt die Sphenomaxillarnaht vor. In diesem Punkt bedarf die Cohn'sche Arbeit noch einer Nachprüfung und Ergänzung an großem Material. Trotzdem kann Typus I, d. h. das Verschicben eines jugalen Fortsatzes beim Menschen, nicht als pithekoide Bildung angesehen werden, denn

der vordere Abschnitt der menschlichen Fissura orbitalis inf. ist demjenigen der Affen nicht homolog, da bei diesen der Verschluß schon weiter fortgeschritten ist, als beim Menschen. An dem Aufbau der knöchernen Orbitalwände beteiligt sich bei den Affen eben in höherem Grade das Jochbein, während beim Menschen der Oberkieferfortsatz die größere Wachstumstendenz besitzt. Gerade an einem Teil, wie die Orbita, zu deren Bildung mehrere Knochen zusammentreten, zeigt es sich deutlich, daß der einzelne Knochen in seiner besonderen Gestaltung wesentlich durch die Verhältnisse seiner Umgebung, denen er sich anpassen muß, bedingt wird. R. Martin.

Über die anthropologischen Untersuchungen an Kriegsgefangenen in Österreich hat Prof. R. Pöch (Mitteilungen d. Anthropolog. Gesellsch. in Wien, Bd. 45, 1915, S. 219 und K. Akademie d. Wiss. in Wien, Sitzung d. math.-naturwiss. Klasse v. 14. Okt. 1915) einen ersten Bericht erstattet. Es ist sehr zu begrüßen, daß die seltene Forschungsgelegenheit, die sich durch die Anwesenheit zahlreicher Kriegsgefangener aus allen Teilen des russischen Reiches bot, nicht unbenützt gelassen wurde. Erfreulicherweise haben die Akademie der Wissenschaften und die Anthropologische Gesellschaft in Wien das Unternehmen durch eine Gesamtsumme von 6300 Kronen untersützt. Ebenso hat das k. und k. Kriegsministerium die Erhebung in jeder Weise gefördert, besonders auch durch die zeitweilige Enthebung geeigneter Persönlichkeiten von anderweitigen Kriegsdienstverpflichtungen.

Mit großer Umsicht wurde bei der Erhebung der Personalien der Gefangenen vorgegangen, sowie die Auswahl der zu untersuchenden Individuen getroffen, so daß Vertreter der verschiedensten Typen, speziell solche, über die bisher noch keine anthropologischen Studien in größeren Reihen vorlagen, in genügender Anzahl zur Untersuchung kamen. Bis jetzt wurden Erhebungen in den Gefangenlagern von Eger, Reichenberg und Theresienstadt vorgenommen; sie erstreckten sich auf 2304 Individuen, wozu noch 800 Großrussen und 400 Kleinrussen kommen, die zu Vergleichszwecken beigezogen werden sollen. Am zahlreichsten ist die Gruppe der mohammedanischen Turkvölker des Ural, der Woga und der Krim (darunter 388 Baschkiren und 330 Tataren) vertreten, denen sich 353 Moldawaner (die rumänische Bevölkerung Bessarabiens), 229 Individuen der finnisch-ugrischen, 517 der lettisch-litauischen Gruppe, 279 Angehörige der Kaukasusvölker und verschieden andere Typen anschließen.

Die zahlenmäßige Aufnahme der meßbaren Körper- und Kopfdimensionen, sowie die Beobachtung der nicht meßbaren Merkmale, der Weichteile des Gesichtes, der Haut-, Augen- und Haarfarbe usw. erfolgte nach den besten Methoden. Gemäß einer sehr praktischen Arbeitsteilung wurden die somatometrischen Punkte von einem Beobachter vor dem Beginn der Messung mit dem Dermographen auf der Haut bezeichnet, worauf ein anderer dann die Maße nahm, so daß bei einiger Übung und geeignetem Hilfspersonal ein Individuum in 4—6 Minuten (34 resp. 35 Maße) vollständig gemessen werden konnte. Für jeden Volksstamm wurden außerdem bei einer Anzahl Individuen (im ganzen bei 211) sämtliche Maße des von dem Ref. vorgeschlagenen Meßblattes genommen, um auch über die weniger wichtigen Maßverhältnisse Aufschluß zu erhalten. Vermerkt wurden ferner Deformierungen aller Art, Pigment- und Behaarungs-Anomalien, Rechts- und Linkshändigkeit usw. Da es galt, vor allem die mongoloide Beimischung festzustellen, so wurden die integumentalen Weichteile der Augengegend ganz besonders berücksichtigt.

Typische Vertreter aller Gruppen wurden nach streng wissenschaftlichen Prinzipien photographiert (1725 Aufnahmen), und außerdem Abdrücke der Hand- und Sohlenfläche, ferner 160 Gipsabgüsse von Gesichtern, ganzen Köpfen, Händen und Füßen gemacht. Selbst kinematographische und photographische Aufnahmen fehlen nicht. So wurden vor allem Kasan-tatarisch, Krim-tatarisch, Baschkirisch, Kumibisch, Kogaisch, der tarische Dialekt der Mischeren, Avarisch, Tscheremissisch, Syrjanisch usw. aufgenommen. Die Niederschrift und Transkription der Texte erfolgte in der Mehrzahl der Fälle nach den im Phonogrammarchiv der k. Akademie der Wissenschaften geltenden Grundsätzen.

Man darf mit Spannung der wissenschaftlichen Bearbeitung dieser mannigfaltigen und seltenen Materialien entgegensehen, aber man wird schon nach der gewissenhaften Art der Durchführung des Unternehmens sagen dürfen, daß unsere Kenntnisse über die Rassenzusammensetzung des russischen Reiches durch diese Untersuchung eine wertvolle Bereicherung erfahren werden. R. Martin.

Pflanzenkrankheiten. Die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äußeren Faktoren. — Das Auftreten der Getreideroste ist in hohem Maße von klimatischen Einflüssen abhängig. Darauf deuten die Unterschiede im Rostbefall hin, die sich einerseits in verschiedenen Jahren, andererseits in den einzelnen Jahreszeiten feststellen lassen. Welche klimatischen Faktoren den Rostbefall fördern oder hemmen, ist eine schon oft aufgeworfene, aber noch nicht zufriedenstellend beantwortete Frage. Es ist das Verdienst von G. Gaßner, sie zum Gegenstand planmäßiger Versuche gemacht und ihre Lösung wenigstens angebahnt zu haben.

Gaßner verfolgte mehrere Jahre lang das Auftreten der wichtigsten Rostarten unserer Getreidepflanzen, *Puccinia graminis*, *P. triticina* und *P. coronifera*, in Montevideo (Uruguay). Das dortige subtropische Klima eignet sich in besonderem Maße zu solchen vergleichenden Beobachtungen,

da es während des ganzen Jahres das Gedeihen der Nährpflanzen (Gerste, Hafer, Weizen) ermöglicht. Diese Möglichkeit ist für die Entscheidung unserer Frage von großer Bedeutung, weil neben den äußeren Faktoren der Entwicklungszustand der Wirtspflanze auf das Auftreten des Rostes einen ausschlaggebenden Einfluß hat.

Frühere Beobachter hatten als selbstverständlich angenommen, daß alte und junge Pflanzenteile, wenigstens durch Uredosporen, gleich leicht infiziert würden. Demgegenüber stellte Gaßner fest, daß die Infizierbarkeit sowohl vom Entwicklungsstadium der befallenen Pflanzenteile (Blätter) als auch vom Alter der ganzen Pflanze abhängig ist. Was zunächst den ersten Punkt betrifft, so ergaben die Versuche, daß ausgewachsene Blätter für die Getreideroste nur bis zu dem Alter empfänglich sind, in dem auf ihnen befindliche Rostlager von der Uredosporen- zur Teleutosporenbildung übergehen würden. Dieses Alter ist für die verschiedenen Pilze und je nach der Art der Getreidepflanze verschieden, aber stets ein ganz bestimmtes, so z. B. für *Puccinia triticina* auf Sommerweizen das Entwicklungsstadium kurz vor dem Schossen der Ähren (vgl. das Referat im vorigen Jahrgang, Seite 278). Vergleiche zwischen gleich alten Teilen verschiedenaltriger Pflanzen ergaben nun weiter, daß sie sich ein und demselben Pilze gegenüber oft verschieden verhalten. *Puccinia graminis* befällt jüngere Pflanzen unter gleichen Außenbedingungen weniger stark als ältere. So wurden in einem Falle schossende und 4 Wochen alte Gerstenpflanzen, die beide sich eben entwickelnde Blätter besaßen, gleichzeitig mit Uredosporen infiziert. Bei den letzteren hatte die Infektion keinerlei Erfolg, während bei den ersteren die meisten Blätter, vor allem die gerade entfalteten, Rostlager bekamen. — Bei *Puccinia triticina* und *coronifera* ist dagegen das gesamte Entwicklungsstadium der ganzen Nährpflanze von geringerer Bedeutung für die Empfänglichkeit.

Diese Ergebnisse sind allgemein für die Anstellung und Deutung von Pilzinfektionsversuchen wichtig. Bekanntlich bevorzugt man dabei vielfach Keimpflänzchen. Das erscheint unbedenklich, wenn nachgewiesen ist, daß bei dem betreffenden Pilz das Alter der Wirtspflanze ohne Einfluß auf die Infizierbarkeit ist. Wenn aber ein solcher Einfluß vorliegt, wenn beispielsweise überhaupt nur ältere Pflanzen, wie bestimmte Weizensorten zu gewissen Jahreszeiten für *Puccinia graminis*, empfänglich sind, so würde man ohne Beachtung dieses Umstandes zu ganz irrigen Schlüssen gelangen.

Aus dem gleichen Grunde haben Untersuchungen über die Einwirkung des Klimas auf den Rostbefall nur dann eine exakte Grundlage, wenn sie an Pflanzen gleichen Alters angestellt werden. Gaßner konnte dieser Voraussetzung in Montevideo dadurch genügen, daß er die zu beobachtenden Getreidesorten das ganze Jahr hindurch in regelmäßigen Zeitabständen (alle 2—3 Wochen) aussäen ließ. So hatte er jederzeit Pflanzen der verschiedensten Entwicklungsstufen zur Verfügung und war in der Lage, die Einwirkung der klimatischen Faktoren von dem Einfluß des Alters der Nährpflanze nach Bedarf zu trennen oder in ihrem Zusammenhang zu beobachten.

Die Untersuchungen ergaben für die Abhängigkeit des Rostbefalls von der Jahreszeit folgendes:

Puccinia graminis tritt am reichlichsten im Sommer auf, und zwar (bei der Gerste) auf allen Entwicklungsstadien, soweit sie noch infizierbar sind, wenn auch nicht in gleicher Stärke. Beim Übergang zum Herbst beschränkt sie sich zunächst auf die älteren Pflanzen, und im Winter erlöscht der Rostbefall vollständig.

Puccinia triticina bildet (auf Weizen) während des ganzen Jahres neue Rostlager. Der Befall ist im Sommer und Herbst am stärksten, im Winter am schwächsten.

Puccinia coronifera verhält sich auf Uruguay-Hafer und deutschen Hafersorten verschieden. Bei ersterem fällt das Maximum in den Sommer, das Minimum in die Zeit des Übergangs vom Winter zum Frühling; bei letzteren weisen Frühjahr und Herbst den größten Befall auf, während dieser im Winter, besonders aber im Hochsommer sehr gering ist.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß die gleichen klimatischen Bedingungen das Auftreten der verschiedenen Rostarten und auch das Auftreten desselben Rostes auf verschiedenen Nährpflanzen in ungleicher Weise beeinflussen.

Wie haben wir uns nun die Einwirkung dieser Bedingungen vorzustellen? Es gibt da zwei Möglichkeiten: Entweder sie wirken „direkt“ auf den Rostpilz ein, oder sie wirken „indirekt“ in der Weise, daß sie die Nährpflanze verändern und erst durch deren Vermittlung das Gedeihen des Pilzes fördern oder hemmen.

Eine „direkte“ Abhängigkeit besteht ohne Zweifel insofern, als die Verbreitung und Keimung der Sporen das Vorhandensein von Luftströmungen und eine bestimmte Feuchtigkeit und Temperatur voraussetzt. Auch nach erfolgtem Eindringen der Keimschläuche in die Wirtspflanze können z. B. die Temperaturverhältnisse einen „direkten“ Einfluß ausüben, indem sie etwa das Wachstum des Mycels beschleunigen oder verlangsamen. Wichtiger aber ist jedenfalls (nach Gaßner) der „indirekte“ Einfluß der äußeren Bedingungen. Wir wissen, daß die Beschaffenheit der grünen, assimilierenden Pflanze mehr oder weniger stark vom Klima abhängig, auch bei verschiedenen Sorten eine ungleiche ist. Wir wissen auch, daß die Rostpilze auf Veränderungen ihrer Wirtspflanze in bestimmter Weise reagieren, indem sie z. B. von einem gewissen Entwicklungszustand derselben an nur noch Teleutosporen bilden. Es liegt daher die Annahme nahe, daß den klimatischen Unterschieden der einzelnen Jahreszeiten Unterschiede in der Disposition der Nährpflanze für den Pilz entsprechen. Je nach den äußeren Verhältnissen

stellt eine bestimmte Getreidesorte für eine bestimmte Rostart ein mehr oder weniger geeignetes Substrat dar, und je nachdem ist das Auftreten des Rostes stärker oder schwächer.

Welche klimatischen Faktoren sind nun im einzelnen als rostfördernd oder rosthemmend zu bezeichnen? Fördernd wirkt zunächst eine stärkere Luftfeuchtigkeit, da sie das Auskeimen der Sporen begünstigt. Dem scheint zu widersprechen, daß bei den Versuchen Gaßner's der Rostbefall meistens in der trockenen Jahreszeit am stärksten war. Aber der Sommer ist im La Plata-Gebiet nur relativ trocken: Die Feuchtigkeit ist zwar im Durchschnitt geringer als in den anderen Jahreszeiten, erreicht aber fast täglich während einiger Stunden den Wert von 100 %, so daß auch im Sommer die Keimung in genügendem Umfange stattfinden kann. In anderen Landstrichen, z. B. in Südbrasilien, hat sich dagegen eine deutliche Steigerung des Rostbefalls bei höherer Luftfeuchtigkeit (besonders wenn sie zur Nebelbildung führt) feststellen lassen. Fördernd wirken ferner Luftströmungen, die die Verbreitung der Sporen besorgen. Der Einfluß dieser beiden Faktoren dürfte in erster Linie ein direkter sein. Als rostfördernd muß endlich höhere Temperatur bezeichnet werden. Der Sommer ist im allgemeinen die Zeit stärkeren Rostbefalles. Doch verhalten sich nicht alle Pilze bzw. Wirtspflanzen gleich (s. o.). Man darf daraus schließen, daß die Temperatur „indirekt" ihre fördernde oder hemmende Wirkung geltend macht.

Ein endgültiges Urteil über die Beteiligung der einzelnen Faktoren des Klimas an der Förderung des Rostes läßt sich aber auf Grund der vorliegenden Untersuchungen noch nicht abgeben. Es bedarf bei der Komplikation der Verhältnisse noch weiterer, umfangreicher Beobachtungen, um diese Fragen erschöpfend zu lösen.

(G. Gaßner, Untersuchungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äußeren Faktoren. Zentralbl. f. Bakt., 2. Abt., Bd. 44, S. 512—617. 1915). F. Esmarch.

Bücherbesprechungen.

Dr. ing. **W. Jaenichen**, Lichtmessungen mit Selen. Administration der „Zeitschrift für Feinmechanik". 76 Seiten. Berlin-Nicolassee 1914. — Preis geh. 3 M.

Das Bestreben, bei der Lichtmessung das menschliche Auge auszuschalten und sie auf einen Instrumentenausschlag zurückzuführen, hat zur Benutzung der lichtelektrischen Zelle und der Selenzelle geführt. Der Verf. schildert in seinem Buche, dessen Besprechung sich durch Einberufung des Referenten zum Heeresdienst leider stark verzögert hat, die verschiedenen Verfahren, welche die Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit des Selens im graukristallinischen Zustande unter der Einwirkung des Lichtes benutzen, und führt nach einer Reihe von ihnen selber Messungen aus. Die gebräuchlichen Verfahren lassen sich in 2 Gruppen teilen: 1. solche, bei denen die Selenzelle selber Meßmittel ist (die Lichtmessung beruht hier auf einer Messung der Leitfähigkeit der Zelle), und 2. solche, bei denen die Zelle als Vergleichsmittel für die Helligkeit der zu untersuchenden mit einer Normallichtquelle dient. Folgende Erscheinungen machen sich bei der Verwendung von Selenzellen störend bemerkbar: Die Leitfähigkeit des Selens ist auch von der Temperatur stark abhängig; sie wird durch die verschiedenen Farben verschieden beeinflußt, die Leitfähigkeit im Dunkeln ist verschieden, sie hängt von der vorausgegangenen Behandlung der Zelle ab. Der Einfluß dieser Faktoren wird eingehend experimentell untersucht; die Ergebnisse sind in zahlreichen Kurven mitgeteilt. Der Verf. kommt zu dem Resultat, daß die Verfahren der ersten Gruppe nicht genügend genau sind; mit denen der zweiten Gruppe läßt sich dagegen schon mit bescheidenen Hilfsmitteln eine Genauigkeit erzielen, wie man sie bei den besten der gewöhnlichen Lichtmeßverfahren gewöhnt ist. Da sich die Farbenempfindlichkeit des Selens nicht mit der Helligkeitsempfindung des menschlichen Auges im Spektralbereich deckt, muß man bei Lichtquellen, deren Lichtzusammensetzung nicht übereinstimmt, den Vergleich innerhalb größerer oder kleinerer Spektralgebiete durchführen. K. Sch.

Karl Ortlepp, Monographie der Füllungserscheinungen bei Tulpenblüten. Leipzig 1915. 267 S.

Das breitangelegte Werk gibt in seinem I. Teil eine morphologischer Beschreibung der bei kultivierten Tulpensorten so zahlreich auftretenden, an den Vorgang der Füllung geknüpften teratologischen Erscheinungen. Besprochen und durch Figuren erläutert werden Mittelformen zwischen Laub- und Blumenblättern, Blumenblättern und Staubblättern, Blumenblättern und Fruchtblättern, Fruchtblättern und Staubblättern, ferner Staminodien, Durchwachsungen, Verwachsungen usw. Einzelne Fälle sind recht interessant, z. B. die Bildungen, die in ihrem oberen Teile Pollenkörner, an ihrer Basis Samenanlagen bergen, die Loslösung der Karpelle voneinander und die Ineinanderschachtelung von Fruchtknoten. Im II. Teil werden die Züchtungsergebnisse zusammengestellt. Es hat sich gezeigt, daß die Füllungsweise in den aufeinanderfolgenden Zwiebelgenerationen sehr veränderlich ist und durch die Kultur in hohem Maße beeinflußt werden kann. Von Schwesterzwiebeln hat gewöhnlich die größte auch die

höchste Zahl von Blütengliedern, und zwar erscheint dabei meist gleichzeitig die Zahl der normalen Staubblätter als auch die der petaloid umgebildeten Filamente vermehrt; gleich große Schwesterzwiebeln dagegen liefern in der Regel ähnlich gebaute Blüten, vorausgesetzt, daß sie im weiteren Verlaufe denselben Ernährungsverhältnissen ausgesetzt werden. Bei starker Düngung, besonders bei reichlicher Stickstoffzufuhr, nimmt die Zahl der Blütenteile zu, während sie bei Nährstoffmangel sehr schnell zurückgeht. Die äußeren Bedingungen vermögen auch dann noch auf den Füllungszustand zu wirken, wenn die Blüte in der Zwiebel schon angelegt ist, und ihr Einfluß kann sich auch noch auf die nächste und sogar die übernächste Zwiebelgeneration erstrecken. Wird eine Zwiebel besonders günstig ernährt, dann zeigen nämlich auch die auf vegetativem Wege entstandenen Tochter- und Enkelzwiebeln hinsichtlich ihrer Gliederzahl einen deutlichen Vorsprung. Aus der Beziehung zwischen Nährstoffvorrat und Füllungsgrad erklärt sich auch die Tatsache, daß hochgradige Füllung besonders bei solchen Tulpenformen erhalten bleibt, die nicht alle Jahre blühen, und daß bei den Sorten, die viele Tochterzwiebeln hervorbringen, sich sehr bald ein Rückgang bemerkbar macht. Am Schlusse wird versucht, die Umgestaltungen in der Blüte auf Grund der Sachs'schen Theorie durch das Mengenverhältnis blumenblatt-, staubblatt- und fruchtblattbildender Stoffe zu erklären, das gehört aber vorläufig noch ins Gebiet der Hypothese. Peter Stark.

H. Bindemann, Formeln zur Berechnung der mittleren Wassergeschwindigkeit in einem Querschnitt für den Memelstrom und seine Mündungsarme. (Jahrb. f. die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitt. Bd. 3 Nr. 1) 18 S. Mit 5 Abb. im Text und 4 Tafeln. Berlin 1915, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. — Preis broch. 2,25 M.

Die Schwierigkeit bzw. Unmöglichkeit, die Abflußmengen der Memel an bestimmten Stellen bei sehr hohem und sehr niedrigem Wasserstand direkt zu messen, gab Veranlassung Geschwindigkeitsformeln aufzustellen, durch welche die Frage sich beantworten ließ, welche Änderungen in den Wassertiefen, den Wassergeschwindigkeiten und den Stromgefällen durch Bauten im Strom oder Hochwassergebiet hervorgerufen werden, wobei auch zwischen dem eigentlichen Stromschlauch und dem Hochwassergebiet auf dem Vorland unterschieden werden mußte. Für den ungeteilten Memelstrom war es nicht möglich eine für das Hochwasserbett gültige Formel abzuleiten, wohl aber für den Rußstrom und die Gilge gesondert und da die Ergebnisse der Messungen trotz der erheblichen Abweichung in der Form des Hochwasserbettes für beide Stromarme keinen besonderen Unterschied aufweisen, so kann die hier für sie entwickelte Formel auch für das Vorland des Hauptstromes als giltig angesehen werden. Die aus den Messungen sich ergebenden Geschwindigkeitsformeln lauten für den Stromschlauch und zwar für den Memel- und Rußstrom $v = 4{,}51\ R^{0{,}55}, J^{0{,}26}$, für die Gilge $v = 4{,}56\ R^{0{,}55}, J^{0{,}26}$, für das Vorland bei allen Stromstrecken $v = 4{,}47\ R^{0{,}55}\ J^{0{,}26}$. Hier bedeuten R der sog. hydraulische Radius, J das Stromgefälle in der betreffenden Strecke. Die Länge der Strecke, welche zur Ermittlung des Gefälles zugrunde gelegt wurde, schwankte zwischen 1 und 8 km und betrug im Mittel 3 km; auf die Ermittlung eines rein örtlichen Gefälles wurde aus Zweckmäßigkeitsgründen Verzicht geleistet. Der mittlere Fehler bei Anwendung dieser Formeln beträgt für Memel- und Rußstrom zusammen nur $\pm$ 2,28 cm, für die Gilge $\pm$ 1,05 cm, für alle 3 Stromstrecken zusammen rund 2 cm. Zur Ermittlung der Wassergeschwindigkeit in bestimmten Fällen sind auf Grund der Formeln sowohl Tabellen wie graphisch Darstellungen beigegeben worden, welche äußerst praktisch eingerichtet sind. Auf lange Zeit hinaus wird das Resultat mühevollen Messungen und Berechnungen für die Praxis eine sehr wertvolle Arbeit bleiben.

W. Halbfaß.

Druckfehlerberichtigungen.

In dem Aufsatz von Kylin „Chromatophorenfarbstoffe der Pflanzen" (Naturw. Wochenschr. Nr. 7, 1916) sind leider, da der Verf. eine letzte von ihm gewünschte Revision nicht mehr erhalten konnte, zwei Druckfehler stehen geblieben.

1. Die Formel auf S. 98 am Kopf der **2.** Spalte muß lauten:

$$(C_{31}H_{29}N_4Mg\begin{matrix}-COOC_{20}H_{39}\\-COOCH_3\\-COOH\end{matrix})$$

2. Auf Seite 100, Zeile 17 v. u. muß statt C_{10} stehen C_{40}. Die Formel soll also richtig lauten $C_{40}H_{31}O_6$.

Auf der letzten Zeile der Erörterung über „Asymmetrie im Tierreich" (Naturw. Wochenschr. 1916, Nr. 11, S. 176) muß es statt Linksrechtsasymmetrie heißen Linksrechtssymmetrie.

Antwort.

Die „eigenartigen Gebilde", über die Herr J. Wilhelmi in Nr. 11 des gegenwärtigen Bandes der Naturwiss. Wochenschr. (S. 175) Auskunft erbittet, sind nach der Ansicht von E. Reukauf in Weimar wahrscheinlich entleerte Hüllen von Wasserflöhen, die sich in der durch die Figur angedeuteten Weise zusammenfalten.

Inhalt: K. Schütt, Hat die Elektrizität Masse? S. 217. — **Einzelberichte:** Ludwig Cohn, Bau der menschlichen Augenhöhle. S. 220. R. Pöch, Über die anthropologischen Untersuchungen an Kriegsgefangenen in Österreich. S. 221. G. Gaßner, Die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äußeren Faktoren. S. 221. — **Bücherbesprechungen:** W. Jaenichen, Lichtmessungen mit Selen. S. 223. Karl Ortlepp, Monographie der Füllungserscheinungen bei Tulpenblüten. S. 223. H. Bindemann, Formeln zur Berechnung der mittleren Wassergeschwindigkeit in einem Querschnitt für den Memelstrom und seine Mündungsarme. S. 224. — Druckfehlerberichtigungen. S. 224. — Antwort: Eigenartige Gebilde. S. 224.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 16. April 1916. | Nummer 16.

Amöboide Bewegung bei Gewebezellen.

Von Prof. Dr. H. E. Ziegler in Stuttgart.

[Nachdruck verboten.] Mit 17 Abbildungen.

Vergleicht man einzellige Tiere (Protozoen) mit vielzelligen (Metazoen), so entspricht dem Protozoon nicht das Metazoon als Ganzes, sondern nur eine einzelne Zelle des Metazoenkörpers. Dieser Gedanke findet darin seine Bestätigung, daß man bei manchen Zellen der Metazoen ebensolche amöboide Beweglichkeit beobachtet, wie man sie bei Rhizopoden zu sehen gewöhnt ist. Ein naheliegendes Beispiel bieten die weißen Blutkörperchen (Leukozyten), welche durch amöboide Bewegung mit lappigen Pseudopodien zu kriechen vermögen. Auch können sie wie Amöben feste Nahrungskörper (z. B. Bakterien) durch Umfließen in den Zellkörper aufnehmen (Phagozytose). Im entzündeten Gewebe treten sie durch die Gefäßwand hindurch. Sie werden bei ihrer amöboiden Bewegung außerhalb der Gefäße offenbar durch Chemotaxis geleitet, und daraus läßt sich erklären, daß sie, wenn an einer Stelle des Körpers Bakterien wuchern, sich in der Umgebung dieser Stelle ansammeln, so daß sie dem Organismus gegen das Vordringen der Bakterien einigermaßen einen Schutz gewähren. — Ich will hier nicht weiter auf die Leukozyten eingehen, deren Verhalten in vielen medizinischen Lehrbüchern besprochen wird, sondern die amöboide Bewegung bei anderen Zellen ins Auge fassen, nämlich bei Zellen des Nervensystems, bei Mesenchymzellen und bei Zellen des Gefäßsystems.

Es ist eine der interessantesten Aufgaben der Biologie, Gewebsteile oder einzelne Zellen der Metazoen außerhalb des Körpers am Leben zu erhalten. Amerikanische und deutsche Forscher haben mit schönem Erfolg kleine Stückchen von Embryonen im hängenden Tropfen beobachtet.[1]) Das Verfahren muß zur Vermeidung schädlicher Bakterien aseptisch ausgeführt werden und besteht darin, daß man das Gewebstückchen mit etwas Flüssigkeit auf ein Deckglas bringt, dann das Deckglas umkehrt und es über die Höhlung eines hohlgeschliffenen Objektträgers oder auf einen Glasring auf einem Objektträger legt. Als Zusatzflüssigkeit kann physiologische Kochsalzlösung (0,6 %) oder eine Mischung von Calcium-Kalium- und Natriumsalzen dienen, oder Lymphe aus den Lymphsäcken des Frosches oder defibriniertes Blutserum. Man hat auch zuweilen der Zusatzflüssigkeit zuckerartige Stoffe oder Eiweißkörper beigefügt.

R. G. Harrison hat auf solche Art sehr wichtige Beobachtungen über die Entwicklung der Neurone gemacht. Das von Waldeyer eingeführte Wort Neuron bezeichnet eine Ganglienzelle mit allen ihren Fortsätzen, nämlich mehreren Dendriten (baumförmigen Fortsätzen) und einem langen Neurit, welcher sich an seinem Ende ebenfalls baumähnlich verzweigt (Abb. 1). Der Neurit ist eine Nervenfaser und wird auch Achsenfortsatz oder Achsenzylinder genannt. Bei einer „markhaltigen Nervenfaser" ist der Achsenzylinder von der fetthaltigen Markscheide umgeben, und über dieser liegt das Neurilemma oder die Schwann'sche Scheide, eine feine Haut, an welcher Zellkerne zu sehen sind (Abb. 1). Diese Zellen werden Schwann'sche Zellen genannt.[1]) Sie werden neuerdings der Neuroglia

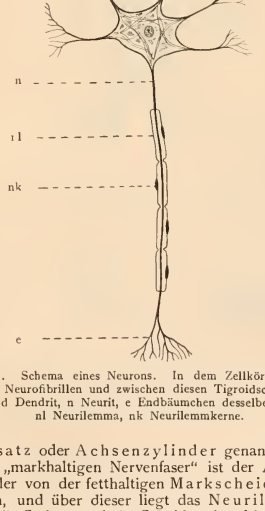


Abb. 1. Schema eines Neurons. In dem Zellkörper sieh man Neurofibrillen und zwischen diesen Tigroidschollen. d Dendrit, n Neurit, e Endbäumchen desselben, nl Neurilemma, nk Neurilemmkerne.

[1]) Ich berichte hier zunächst nach den Schriften von Ross G. Harrison: The life of tissues outside the organism from the embryological standpoint, Transactions of the Congress of American Physicians and Surgeons 1913 p. 63—76. — The Cultivation of tissues in extraneous media as a method of morphogenetic study, The Anatomical Record Vol. 6, 1912, p. 181—193.

[1]) Genauere Auskunft über den Bau des Nervensystems findet man in dem Artikel „Nervensystem" von R. Hesse im Handwörterbuch der Naturwissenschaften 7. Bd., 1912.

zugerechnet, d. h. als Stützzellen des Nervensystems aufgefaßt.[1])

Nach der Neuronentheorie, welche von W. His und Ramon y Cajal stammt, sind die Schwann'schen Zellen an der Bildung des Achsenzylinders nicht beteiligt; dieser wird nur von der Ganglienzelle aus gebildet. Diese Theorie findet in den erwähnten Experimenten von Harrison ihre Bestätigung. Kleine Stückchen des Medullarrohrs eines Froschembryos wurden herausgeschnitten und mit etwas Froschlymphe auf ein Deckglas gebracht. In dem hängenden Tropfen begannen die Zellen nach einigen Stunden sich auszubreiten und zu wachsen. Die jungen Ganglienzellen (Neuroblasten) trieben Fortsätze, welche immer länger wurden und sich verzweigten. Abb. 2 zeigt einen Fortsatz eines Neuroblasten

Abb. 2. Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 2—5. Die Fortsätze von Neuroblasten. Nach R. G. Harrison.
Abb. 2. 24 Stunden nach Anfertigung des Präparats, Abb. 3. 25½ Stunde, Abb. 4. 34 Stunden.
Abb. 5. Dasselbe Präparat, das in Abb. 2—4 dargestellt war, nach 58 Stunden (schwächer vergrößert als Abb. 2—4).

nach 24 Stunden, Abb. 3 denselben etwas später, Abb. 4 noch 9 Stunden später. 58 Stunden nach der Anfertigung des Präparats wurde das Bild Abb. 5 erreicht, welches bei etwas schwächerer Vergrößerung gezeichnet ist. Man sieht die langen durcheinanderlaufenden Fortsätze von drei oder vier Ganglienzellen; dazwischen liegen einige Gewebsfetzen (g) und einige rote Blutkörperchen des Frosches (r). Harrison konnte die Zellen in diesem Präparat so lange am Leben erhalten, daß die Fortsätze eine Länge von mehr als 1 mm erreichten. Die Fortsätze der Neurone erinnern sofort an die Pseudopodien von Rhizopoden, besonders an die dünnen Scheinfüßchen mariner Thalamophoren (Foraminiferen).

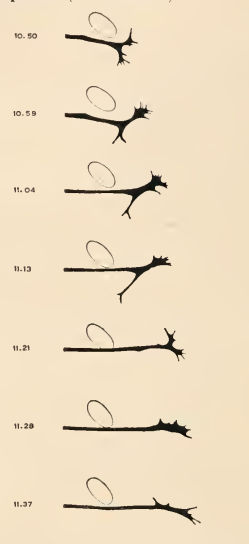


Abb. 6. Sieben Bilder eines Fortsatzes in 48 Minuten. Nach R. G. Harrison.

Um das Wachstum der Fortsätze genauer ins Auge zu fassen, betrachten wir Abb. 6. Hier ist ein Nervenende in seinen verschiedenen Formen gezeichnet, welche es in Zeit von 48 Minuten annahm; es liegt zwischen zwei Bildern jeweils ein Zeitraum von acht Minuten. Beachtet man die daneben liegende ovale Grenzlinie eines roten Blutkörperchens des Frosches, so erkennt man wie das Pseudopodium unter allerlei amöboiden Bewegungen vorgewachsen ist. In der Regel ist am Ende des vorwachsenden Neuriten eine keulenförmige Verdickung vorhanden, wie man dies besonders deutlich bei dem dritten und bei dem vorletzten Bilde von Abb. 6 sieht; es ist die „Wachstumskeule", welche früher schon von Ramon y Cajal als Kennzeichen vorwachsender Nerven beschrieben wurde.

Diese Beobachtungen von Harrison sind von

[1]) Vgl. H. Held, Die Entwicklung des Nervensystems bei den Wirbeltieren, Leipzig 1909. S. 244.

Burrow (Journ. Exp. Zool. Vol. 10, 1911) bestätigt worden, welchem es gelang, an Stückchen des Medullarrohres von Hühnchenembryonen das Auswachsen der Fortsätze in ähnlicher Weise zu sehen und sogar die Bildung von Neurofibrillen im Innern der Zelle und der Fortsätze durch geeignete Färbung nachzuweisen.

Die theoretische Bedeutung dieser Beobachtungen ist groß und mannigfaltig. Man begreift die Möglichkeit, daß die Achsenzylinder in der Embryonalentwicklung auf weite Entfernungen vorwachsen, so daß z. B. eine Ganglienzelle des Rückenmarks eine motorische Nervenfaser bis zu einem Muskel der Hand senden kann. Ferner erklärt sich die bekannte Tatsache, daß bei einem Nerven, der durchgeschnitten wird, das periphere Ende zugrunde geht. Braus[1]) beobachtete diesen Vorgang direkt, indem er die auswachsende Nervenfaser von der Zelle abtrennte und den Untergang des abgeschnittenen Stückes verfolgte. Es zeigt sich darin das Gesetz, welches bei Protozoen zuerst von A. Gruber gefunden wurde, daß Teile der Zelle, welche von dem kernhaltigen Zellkörper abgeschnitten werden, kein Regenerationsvermögen besitzen und zugrunde gehen.[2])

Besonders wichtig ist das Verhalten der Nerven bei der Regeneration und bei der Transplantation. Wenn bei Molchen eine abgeschnittene Gliedmaße regeneriert wird, so wachsen die Nerven in das neue Glied hinein, so daß es die normale Funktionsfähigkeit erlangt. Auch bei der Regeneration des Eidechsenschwanzes wachsen Nerven in den entstehenden Schwanz hinein, und zwar gehen diese Nerven, wie Ernst Müller zeigte, von den letzten Spinalnerven des Stumpfes aus.[3]) — Auch transplantierte Teile, welche natürlich bei der Überpflanzung ihre eigenen Nerven verloren haben, werden mit neuen Nerven versehen. Wird beim Menschen ein Hautstück transplantiert, so erhält es im Laufe von Wochen und Monaten einigermaßen wieder eine Empfindungsfähigkeit. Diese Tatsachen der Regeneration und der Transplantation beweisen, daß ein Wachstum von Nerven nicht allein in der Embryonalzeit, sondern auch noch im erwachsenen Körper möglich ist.

In der Embryonalzeit ist eine solche Fähigkeit in erstaunlichem Grade vorhanden, wie dies die Versuche von Braus und von Harrison gezeigt haben. Z. B. verpflanzte Braus bei jungen Larven der Unke (Bombinator igneus) eine Anlage des Vorderbeines einer Larve an den Kopf einer anderen Larve. Das Bein wuchs an (Abb. 7) und wurde mit Nerven versehen, welche den normalen Verlauf nahmen. Die Nerven kommen in solchen Fällen von den Nervenstämmen, die in der Nähe vorbeigehen, also am Kopf von Kopfnerven (Facialis und Trigeminus), welche unter normalen Umständen mit den Extremitäten gar nichts zu tun haben. Da solche Nerven, trotzdem sie von Natur nicht für eine Extremität bestimmt sind, in der Anlage des Beines doch die normalen Wege einschlagen, so muß man daraus schließen, daß ihnen diese Wege auf irgendeine Weise vorgezeichnet sind. Im Anschluß an H. Held[1]) sind Braus und Harrison der Ansicht, daß die feinen Verbindungen der Zellen, die sog. Plasmodesmen den vorwachsenden Neuriten die Bahn vorschreiben. Ich vermag mich der Theorie von Held nicht anzuschließen.[2]) In einer wachsenden Extremität gibt es Züge des Mesenchyms oder jungen Binde-

Abb. 7. Larve der Unke (Bombinator igneus) mit einem überzähligen, am Kopfe stehenden Bein, welches aus einer transplantierten Beianlage entstanden ist.
Nach Braus. Aus dem Handwörterb. d. Naturwiss. 10. Bd.

gewebes, welche von den Gefäßen als Weg benutzt werden und folglich auch den Nerven als Leitband dienen können. Daraus erklärt sich dann die bekannte Tatsache, daß die großen Nerven in den Extremitäten oft denselben Verlauf nehmen wie die großen Gefäße und meistens diesen ganz nahe liegen. — Nach aller Wahrscheinlichkeit reagiert der vorwachsende Neurit auf ebensolche Reize wie ein Pseudopodium eines Protozoons, und wird er also hauptsächlich durch Thigmotro-

[1]) Hermann Braus, Die Entstehung der Nervenbahnen. Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte 1911. Erster Teil.

[2]) A. Gruber, Über künstliche Teilung bei Infusorien. Biolog. Centralblatt 1885.

[3]) „Die Innervation des regenerierten Schwanzes erfolgt von dem Stumpfe aus, indem aus den beiden letzten Intervertebralganglien Nervenstämme hervorwachsen, welche durch die ganze Länge des Schwanzes sich erstrecken." Prof. Dr. Ernst Müller (Stuttgart), Über die Abstoßung und Regeneration des Eidechsenschwanzes. Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde, Bd. 52, Stuttgart 1896, p. LXXXVI.

[1]) H. Held, Die Entwicklung des Nervengewebes bei den Wirbeltieren. Leipzig 1909.

[2]) Ich halte den aus der Botanik übernommenen Begriff der Plasmodesmen in der tierischen Histologie eher für schädlich als für nützlich. Denn er umfaßt verschiedenartige Gebilde, die man getrennt halten sollte, nämlich erstens die von Epithelzellen ausgehenden feinen Fortsätze (siehe in dem Buche von H. Held die Figuren 91, 142, 153 u. a.), zweitens die Pseudopodien der Mesenchymzellen, von welchen unten (S. 229) die Rede sein wird, und drittens die Verbindungen der Fortsätze von Neuronen mit Muskeln oder mit anderen Neuronen. H. Held ist der Meinung, daß die Neurofibrillen „im Protoplasma der mannigfaltigsten Zellarten des embryonalen Körpers" weiterwachsen (l. c. p. 306), was mir nicht bewiesen und nicht richtig erscheint.

pismus und Chemotropismus geleitet.[1]) Findet er die Reize nicht vor, welche ihn auf den richtigen Weg bringen, so kann er auf Irrwege geraten. Braus führt dafür mannigfache Beispiele an,[2]) z. B. den Versuch von H. W. Lewis (1907), welcher eine Riechplakode (d. h. die embryonale Anlage der Nase) verpflanzte, worauf die von der Plakode auswachsenden Neurite ein Gewirr von Fäden bildeten, während sie an der normalen Stelle den geraden Weg nach dem Gehirn genommen hätten. Etwas Ähnliches kommt manchmal bei Amputationen vor; die aus dem abgeschnittenen Nervenende herauswachsenden Neurite bilden in dem Gewebe der Narbe ein Gewirre, so daß unter Umständen ein geschwulstartiger Knoten entsteht, welcher Amputationsneurom genannt wird.[3])

Hier läßt sich nun die in jetziger Zeit besonders wichtige Frage anschließen, was geschieht, wenn beim erwachsenen Menschen ein Nerv durch einen Schnitt oder einen Schuß durchtrennt wurde. Dann geht der periphere Teil des Nerven zugrunde (wie schon oben gesagt wurde), und aus dem zentralen Teil kommen an dem Stumpf vorwachsende Nervenenden heraus.[4]) Aber sie können durch das Narbengewebe ihren Weg nicht finden und noch weniger durch altes faseriges Bindegewebe durchdringen. Nur dann besteht also die Aussicht, daß die neuen Nerven auf dem richtigen Wege vorwachsen, wenn der Chirurg die beiden freien Enden verbindet. Wenn das Unternehmen glückt, so wachsen die Nervenfasern in das periphere Nervenstück hinein[5]) und gelangen auf diesem Wege im Laufe von Wochen und Monaten zu den richtigen Endorganen. In dem Maße als die Muskeln wieder Nerven erhalten, wird das betreffende Glied wieder gebrauchsfähig.

Aus der amöboiden Beweglichkeit der Neurone ergeben sich auch interessante Folgerungen in bezug auf die Entwicklung des Zentralnervensystems, insbesondere des Gehirns. Bei denjenigen Säugetieren, deren Junge in einem hilflosen Zustand geboren werden, wie z. B. bei Ratten, Hunden und Katzen, haben die Neurone der Großhirnrinde zur Zeit der Geburt größtenteils noch keine Fortsätze entwickelt; erst im Laufe einiger Wochen bilden sich die zahlreichen Nervenbahnen aus, welche die Hirnrinde mit den tiefer liegenden Teilen des Gehirns und mit dem Rückenmark, sowie auch die Teile der Hirnrinde unter sich in Beziehung setzen.[1]) Ebenso ist beim Menschen zur Zeit der Geburt nur ein kleiner Teil der Gehirnbahnen gebildet; die meisten Neuroblasten der Großhirnrinde haben noch keine Fortsätze. Im Laufe der ersten Lebensjahre wachsen die Fortsätze allmählich hervor, und so werden alle die mannigfaltigen Faserzüge des Gehirns ausgebildet, auf welchen die steigenden geistigen Fähigkeiten des Kindes beruhen. — Dabei nimmt die Masse des Gehirns erheblich zu; nach den Wägungen von Marchand[2]) haben die Gehirne bei männlichen Neugeborenen durchschnittlich ein Gewicht von 371 Gramm, bei weiblichen von 361 Gramm. Im zweiten Jahr wiegen männliche Gehirne durchschnittlich 1011 Gramm, weibliche 896 Gramm; die Gewichtszunahme ist also im ersten Lebensjahr sehr groß. Weiterhin schreitet das Wachstum des Gehirns langsamer fort. Gegen das 20. Lebensjahr hat das Gehirn seine volle Größe erreicht und bleibt sich dann bis in das Alter an Gewicht gleich. Für die Gehirne der Erwachsenen (zwischen dem 20. und 60. Lebensjahr) ergeben sich aus der Statistik von Marchand nach dem Material des Marburger pathologischen Institutes die Durchschittszahlen: männlich 1393 Gramm, weiblich 1270 Gramm.[3])

Nimmt man an, daß die Neurone der Großhirnrinde zeitlebens wenigstens an den feinen Enden der Dendriten und an dem Endbäumchen

---

[1]) Durch Thigmotropismus können die vorwachsenden Neurite an Epithelien oder an einzelnen Mesenchymzellen entlang ihren Weg nehmen. Noch wichtiger ist der Chemotropismus. Um zu den richtigen Endorganen zu gelangen, müssen die motorischen Fasern chemotaktisch auf Muskeln reagieren, die sensiblen Fasern chemotaktisch von der Haut angezogen werden. — Ramon y Cajal stellte schon im Jahre 1892 die Hypothese auf, daß die Neurite durch Chemotaxis ihren Weg finden. — Da die Neurite der dorsalen Wurzeln in der Embryonalentwicklung von Neurogliazellen (Schwann'schen Zellen) begleitet werden und gemeinsam mit ihnen vordringen, muß man wohl auch den letzteren eine ähnliche Chemotaxis zuschreiben. Die Neurite der ventralen Wurzeln dringen bei manchen Wirbeltieren ohne begleitende Neurogliazellen vor und erhalten die Schwann'schen Zellen später von den dorsalen Wurzeln her (so verhält es sich nach H. Held beim Frosch, beim Axolotl und bei Triton), während sie bei anderen Wirbeltieren (Petromyzon, Selachier, Forelle, Vögel, Säugetiere) direkt von dem Medullarrohr aus solche Zellen erhalten.

[2]) H. Braus, l. c. p. 128 u. 136.

[3]) L. Aschoff, Pathologische Anatomie, 3. Aufl., Jena 1913. Erster Band, p. 597 u. 708. Zweiter Band, p. 410.

[4]) „Die herrschende Ansicht von der Regeneration der Nerven ist die, daß vom zentralen Stumpf neue Achsenzylinder aus den erhaltenen auswachsen, entsprechend der embryonalen Entwicklung wie Fortsätze aus der Nervenzelle. Aber diese Sprossen gehen nicht vom äußersten Ende des durchschnittenen Achsenzylinders aus, welcher vielmehr kolbig entartet, sondern etwas höher in Form lateraler Knospen.“ P. Ernst in Aschoff's Lehrbuch d. Pathol. Anat. 3. Aufl. 2. Bd. p. 408.

[5]) In dem peripheren Nervenstück gehen zwar die Achsenzylinder zugrunde, aber die Zellen der Schwann'schen Scheide bleiben erhalten und bilden das leitende Gewebe für die einwachsenden Neurite. Da diese Zellen vom Zentralnervensystem herstammen, rechnet man sie zu der Neuroglia (Stützgewebe des Nervensystems).

[1]) Ich verweise auf die Untersuchung von John B. Watson, deren Ergebnisse in meiner früheren Schrift wiedergegeben sind (H. E. Ziegler, Der Begriff des Instinktes einst und jetzt. 2. Aufl. Jena 1910, S. 94—96).

[2]) F. Marchand, Über das Hirngewicht des Menschen. Abh. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. Math.-Phys. Klasse, 28. Bd. Leipzig 1902.

[3]) Marchand bemerkt dazu: „Die geringere Größe des weiblichen Gehirns ist nicht abhängig von der geringeren Körperlänge; denn das mittlere Hirngewicht der Weiber ist ohne Ausnahme geringer als das der Männer gleicher Größe.“ — Aber selbstverständlich darf man aus dem Durchschnitt nicht auf den einzelnen Fall schließen. Denn 19 % der männlichen Gehirne haben ein Hirngewicht unter 1300 und 10 % der weiblichen Gehirne ein Hirngewicht über 1400. Die individuellen Unterschiede sind also größer als der Unterschied der Geschlechter, wie dies ja bei der Körpergröße auch der Fall ist.

des Neuriten (Achsenzylinders) einige Beweglichkeit amöboider Art besitzen, so ist dies für die Erklärung des Gedächtnisses von großer Bedeutung.[1]) Offenbar entstehen während des Lebens neue Bahnen unter dem Einfluß der Eindrücke und Erfahrungen. Die Bahnen gehen durch die Neurone. Die Fähigkeit des Merkens und Festhaltens muß also auf der Bildung von Beziehungen oder Verbindungen [2]) zwischen den Fortsätzen der Ganglienzellen beruhen, während das Vergessen durch die Lösung solcher Verbindungen zu erklären ist. Macht man also die Hypothese, daß die Enden der Bäumchen je nach den Eindrücken sich weiter entwickeln oder sich verstärken, so gelangt man zu einer histologischen Erklärung der psychologischen Tatsache der Merkfähigkeit und des Gedächtnisses überhaupt. Die Lehre von der amöboiden Beweglichkeit der Neurone ist also geeignet, das höchste Problem der Physiologie, die Erklärung geistiger Vorgänge, der Lösung näher zu bringen. [3])

Nicht allein bei Ganglienzellen, sondern auch bei Mesenchymzellen ergeben sich aus der Beobachtung der amöboiden Bewegung der Zellen wichtige Folgerungen. Solche Zellen wandern aus den epithelialen Blättern des Mesoderms heraus und kriechen mittels ihrer Pseudopodien weiter; so dringen sie überall zwischen die Organanlagen ein und erzeugen alle bindegewebigen Teile, vor allem das Bindegewebe, die Sehnen und Bänder. Auch der Knorpel, der Knochen, das Zahnbein (Dentin) und die glatte Muskulatur stammen von dem Mesenchym her. — Man sieht solche Mesenchymzellen in Abb. 8 a—c; es sind wandernde Zellen, welche ich in Neapel bei den Eiern des Hornhechtes (Belone acus Risso) auf dem Dottersack beobachtet habe. [1]) Man bemerkt, daß jede Zelle mehrere feine Pseudopodien besitzt. Auch kommt es vor, daß zwei oder mehr Zellen durch ihre Fortsätze verbunden sind.[2]) Einige von diesen Zellen entwickeln farbige Körnchen im Zellkörper und werden also Pigmentzellen (Abb. 8 d).

Ferner sind Mesenchymzellen in großer Zahl an Abb. 9 rechts und links zu sehen, und man erkennt, daß sie meistens 3—4 dünne Fortsätze haben. Das Präparat ist von Harrison in der Art gewonnen, daß ein kleines Stückchen des Dünndarms eines Hühnchenembryos von 9 Tagen in defibriniertes Serum gebracht wurde; der hängende Tropfen war so klein, daß das Gewebestückchen das Deckglas berührte und infolgedessen eine Ausbreitung der Zellen an dem Deckglas stattfand; wie die Abb. zeigt, entstand von dem Klumpen aus eine scheibenartige Ausbreitung der Epithelzellen des Darmes, und am Rande derselben krochen die Mesenchymzellen weiter hinaus.

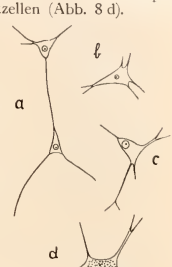


Abb. 8 a—c. Wandernde Mesenchymzellen mit feinen Pseudopodien auf dem Dottersack des Hornhechtes. d Pigmentzelle aus dem Pigmentzellenhaufen vor dem Kopf des Embryo des Hornhechtes.

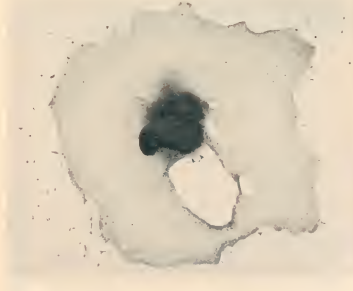


Abb. 9. Ein Stückchen des Dünndarms eines neuntägigen Hühnchen-Embryos. Nach R. G. Harrison.

[1]) Eine solche „Plastizität der Zellfortsätze" wird auch von Ramon y Cajal angenommen (vgl. H. E. Ziegler, Der Begriff des Instinktes. 2. Aufl., 1910, S. 90—93).

[2]) Es ist eine offene Streitfrage, ob die feinen Verzweigungen zweier Neurone nur durch Annäherung oder Berührung miteinander in Beziehung treten (Theorie der Kontiguität) oder durch Ineinanderfließen (Theorie der Kontinuität). In physiologischer Hinsicht kann auf beide Art dasselbe erreicht werden. — Die Theorie der Kontinuität kann nicht als Einwand gegen die Neuronenlehre verwendet werden, da der Zusammenhang der Zellen sekundär entstanden ist. „Das Neuron bleibt bei alledem immer der elementare Baustein des gesamten Nervensystems" (M. Verworn, Bemerkungen zum heutigen Stand der Neuronlehre. Medizinische Klinik 1908).

[3]) Ich habe diese Theorie schon in meinen früheren Schriften ausgesprochen. Die Bahnen im Gehirn beruhen auf den Verbindungen der Neurone und auf der Ausbildung von Neurofibrillen in den Neuronen. Es sind ererbte Bahnen und erworbene Bahnen zu unterscheiden. Auf ererbten Bahnen beruhen die Reflexe und die Instinkte, auf den im Leben erworbenen Bahnen das Gedächtnis und die Erfahrungen. H. E. Ziegler, Theoretisches zur Tierpsychologie und vergleichenden Neurophysiologie. Biolog. Centralblatt Bd. 20, Nr. 1, 1900. — H. E. Ziegler, La base cytologique de l'Instinct et de la mémoire, Travaux de Laboratoire de l'Institut Solvay, Tome III, Bruxelles 1900. — H. E. Ziegler, Der Begriff des Instinktes einst und jetzt. 1904, 2. Aufl., 1910, S. 84—93. — Man findet eine ähnliche Auffassung bei M. Verworn, Die zellularphysiologische Grundlage des Gedächtnisses, Zeitschr. f. allgem. Physiol. 1906, Bd. 6.

[1]) Ähnliche Mesenchymzellen kann man in dem Flossensaum des Schwanzes der Froschlarve sehen.

[2]) Ob die beiden Zellen in Abb. 8a durch Teilung aus einer Zelle entstanden sind, also von Anfang an in Verbindung stehen, oder ob sie durch Verschmelzung von Pseudopodien in Verbindung kamen, das kann ich nicht entscheiden. Jedenfalls vermögen Mesenchymzellen sekundär Verbindungen unter sich einzugehen. Denn es zeigt sich bei der nachher zu be-

Es zeigte sich in diesem Falle, daß die Zellen zu ihrer Ausbreitung des Anhaltes an einer festen Fläche bedürfen. Weitere Versuche ergaben, daß die kriechenden Zellen in der Tat Thigmotropismus besitzen, d. h. sich an feste Körper anzulegen bestrebt sind. Fehlt ihnen solche Möglichkeit, so unterbleibt die Ausbreitung.[1]) Aus dem Thigmotropismus erklärt sich, daß die Mesenchymzellen an Spinnwebfäden hinkriechen, wenn man ihnen in dem Präparat solche zur Stütze bietet. Abb. 10 zeigt einen Teil eines Präparates von Harrison; ein Stückchen vom Mitteldarm eines neuntägigen Hühnchenembryos wurde in defibriniertes Blutserum gebracht unter Beigabe von Spinnwebfäden; die Zellen krochen an den Spinnwebfäden entlang und häuften sich an den Kreuzungsstellen an.[2]) — Wenn man in der Entwicklung eines Tieres junge Nervenfasern betrachtet, an welche sich die obengenannten Schwann'schen Zellen anlegen, so erhält man dasselbe Bild; es ist also offenbar derselbe Thigmotropismus dabei in Wirksamkeit. Allerdings werden die Schwann'schen Zellen nicht von Mesen-

Abb. 10. Ein ähnliches Präparat wie Abb. 9 mit beigelegten Spinnwebfäden, stärker vergrößert. Nach R. G. Harrison.

chymzellen, sondern von Zellen des Zentralnervensystems hergeleitet.

Alle Organe erhalten bindegewebige Hüllen, und dafür kann der Thigmotropismus der Mesenchymzellen sehr wohl eine Erklärung bilden; indem die Zellen an der Außenfläche des Organs entlang kriechen und da liegen bleiben, entsteht eine umhüllende Bindegewebsschicht.

Die amöboide Bewegung der Zellen spielt auch bei der Bildung der Blutgefäße eine große Rolle. Bei Embryonen von Fischen kann man beobachten, daß die großen Gefäße auf dem Dottersack anfangs keine Wandung haben und durch wandernde Mesenchymzellen ihre Wand erhalten.[1]) Man ersieht daraus, daß die Endothelzellen der Gefäße und die Mesenchymzellen gleichartiger Natur sind. Es ist also begreiflich, daß an den Endothelzellen ebenfalls amöboide Bewegung zu beobachten ist. Dies zeigt sich bei der Bildung neuer Kapillaren, welche nicht nur in der Embryonalentwicklung, sondern auch bei der Wundheilung und außerdem bei pathologischen Neubildungen eine Rolle spielt, so daß darüber viele Beobachtungen vorliegen.

Ich hatte an der Zoologischen Station in Neapel Gelegenheit, die Entwicklung von Kapillaren an einem durchsichtigen Objekte zu beobachten, an welchem man die Vorgänge besonders deutlich sehen kann.[3]) Der im Mittelmeer lebende Hornhecht (Belone acus Risso) hat kleine, durchsichtige Eier, welche von einer ebenfalls durchsichtigen Eihaut umgeben sind. In einem gewissen Entwicklungsstadium wird der Dottersack mit Gefäßen versehen. Zu dieser Zeit wandern zahlreiche Mesenchymzellen vom Körper des Embryo aus auf den Dottersack hinaus (Abb. 8). Ein Teil dieser Mesenchymzellen wird in der obengenannten Weise zur Begrenzung der großen Gefäße verwendet. Allmählich wird der ganze Dottersack mit einem Gefäßnetz überzogen, welches nicht nur der Atmung, sondern auch der Ernährung dient, indem gelöste Nährstoffe aus dem Dottersack durch Diffusion in die Blutgefäße gelangen. Bei der Entstehung dieses Gefäßnetzes kann man sehr schön beobachten, wie von schon bestehenden Gefäßen aus neue Kapillaren gebildet werden.[3]) Es geschieht in folgender Weise.

Eine Zelle der Wandung eines kleinen Gefäßes treibt feine Pseudopodien, und kriecht mittels derselben von dem Gefäße weg, den Hohlraum des Gefäßes trichterartig nach sich ziehend; es entsteht also eine Ausbuchtung des Gefäßes, an deren Ende die Zelle liegt (Abb. 11). Die Pseudopodien der Zelle können mit anderen Kapillaren in Berührung kommen und sich mit der Wand derselben verbinden, worauf an den Stellen der

---

sprechenden Gefäßbildung mit voller Sicherheit, daß Zellen durch ihre Pseudopodien mit anderen Zellen in Verbindung treten können.

[1]) Es mag dabei nachträglich bemerkt werden, daß auch die obengenannten Neuroblasten bei der Bildung der Fortsätze (Abb. 2—5) irgendwelchen Anhalt haben müssen. Das Auswachsen der Fortsätze erfolgt in geronnener Lymphe besser als in defibriniertem Serum. (Nach Harrison.)

[2]) Statt der Spinnwebfäden kann man auch feine Seidenfäden oder Baumwollfäden benützen. (Nach Harrison, Carell und Burrow.)

[1]) Ich meine die von K. F. Wenckebach und von mir stammende Beobachtung, daß bei den Embryonen mancher Knochenfische (Gobius, Belone, Esox u. a.) die über den Dotter gehenden großen Blutgefäße ursprünglich keine Wandung haben, so daß ihr Hohlraum theoretisch der primären Leibeshöhle (Blastocoel oder Schizocoel) zuzuweisen ist. K. F. Wenckebach, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Archiv f. mikroskop. Anatomie 28. Bd., 1886. — H. E. Ziegler, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. Archiv f. mikr. Anatomie 30. Bd., 1887.

[2]) Ich berichte hier über Beobachtungen, welche ich im Frühjahr 1885 in Neapel gemacht habe und über welche ich damals nur einen ganz kurzen Bericht ohne Abbildungen in meiner Schrift über die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen veröffentlicht habe. (Archiv f. mikr. Anat. 30. Bd., 1887, p. 641.)

[3]) Die Vorgänge sind bei diesem Objekt insofern klarer und sicherer zu erkennen als bei anderen Objekten, als sich auf dem Dottersacke außer den Gefäßzellen und den zerstreuten wandernden Mesenchymzellen gar keine anderen Zellen befinden.

Verbindung auch trichterartige Ausbuchtungen entstehen (Abb. 11). Dann setzt sich der Hohlraum in der Zelle (intrazellulär) so fort, daß eine völlige Kommunikation entsteht. Diesen Vorgang sieht man an Abb. 12 in drei aufeinanderfolgenden Stadien; bei a hat sich die Zelle einer Kapillare mit einer gegenüberliegenden Kapillare in Verbindung gesetzt und an ihr einen kleinen Trichter gebildet;[1]) bei b ist der Trichter größer geworden, und bei c ist die neue Kapillare schon durchgängig. Zuerst fließt nur Blutserum hindurch, etwas später können auch Blutkörperchen hindurchgehen.

Abb. 11 bezieht sich ebenso wie alle folgenden Abbildungen (Abb. 12—17) auf die Bildung von Kapillaren auf dem Dottersack des Hornhechtes.

Die Zelle, von welcher die Gefäßbildung ausgeht, kann so aus der Wand herauskriechen, daß sie nur noch durch einen Faden mit der Wand zusammenhängt, wie man dies an Abb. 13 sieht.[2])

a b c

Abb. 12.
Entstehung einer Verbindung zwischen zwei Kapillaren.

Ich habe diesen Vorgang an der lebenden Zelle direkt beobachtet, und zeigt Abb. 14 drei Stufen desselben. — Da eine solche aus der Gefäßwand heraustretende Zelle die Bildung des Lumens nach sich ziehen kann, so ist es begreiflich, daß Gefäße in Zellmassen eindringen können, die bisher gar keine Gefäße enthielten, wie dies bei der Regeneration, bei der Wundheilung und bei pathologischen Neubildungen der Fall ist.

Abb. 13.

Abb. 14.

Solche Sprossen der Kapillaren können durch die langen Pseudopodien der Endzellen miteinander in Verbindung kommen, wie dies Abb. 15 zeigt. Ist einmal die protoplasmatische Verbindung durch die Pseudopodien hergestellt, so geht daraus in der besprochenen Weise eine Gefäßverbindung hervor.

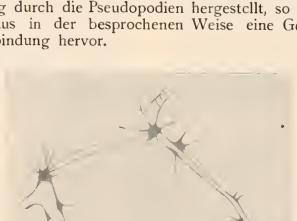


Abb. 15. Zwei blinde Enden von Kapillaren kommen durch die Pseudopodien der Endzellen in Verbindung miteinander.

Zuweilen entsteht ein neues Gefäß durch zwei oder mehrere Zellen, welche durch ihre Fortsätze verbunden sind. So sieht man an Abb. 16 oben und unten eine Kapillare, und die Verbindung wird durch die Zellen a und b hergestellt. Indem das Lumen intrazellulär vordringt, geht aus diesen Zellen eine Gefäßverbindung hervor. — Zuweilen trifft man lange Reihen von Zellen, welche ebenfalls die Bildung eines Gefäßes vorbereiten. Die beiden in Abb. 17 a und b abgebildeten Reihen schließen sich oben an ein Gefäß an, während am anderen Ende der Reihe noch keine Verbindung mit einem Gefäß zu erkennen war. Solche Zellreihen können bei dem Vordringen der Gefäße in bisher nicht vaskularisierte Gewebsteile eine große Rolle spielen. — Aber es erhebt sich noch

[1]) Es wird durch die Vorgänge bei der Gefäßbildung unzweifelhaft bewiesen, daß Gefäßzellen oder auch Mesenchymzellen durch ihre Pseudopodien unter sich in Verbindung treten können.

[2]) Das in der lebenden Zelle sichtbare Pünktchen ist nicht der Kern, sondern das Kernkörperchen, wie der Vergleich mit Abb. 7 ergibt. Dasselbe gilt für die in Abb. 12—16 abgebildeten Zellen.

die Frage wie diese Zellreihen entstanden sind. Es ist denkbar, daß sie von einer Wandzelle aus durch Teilung und nachheriges Auseinanderrücken der Teilzellen gebildet wurden. Jedoch bin ich überzeugt, daß sich (wenigstens bei dem in Rede stehenden Objekt) auch Mesenchymzellen an der Bildung solcher Zellketten beteiligen. Ich betonte oben schon, daß Mesenchymzellen und Gefäßzellen

Abb. 16.

Abb. 17.

gleichartiger Natur sind. Ich habe auch gesehen, daß sich Mesenchymzellen an solche Zellreihen anlegen, konnte aber den einzelnen Fall nicht so lange beobachten bis die Gefäßbildung bis dahin vorschritt. Wenn man annimmt, daß sich Mesenchymzellen in der genannten Weise an der Bildung von Kapillaren beteiligen, so ist das Vordringen der Gefäßbildung noch leichter begreiflich, indem die Mesenchymzellen auf dem Dottersack überall umherkriechen, also weithin solche Zellreihen bilden können.[1])

Man erkennt aus dieser Darstellung, daß die amöboide Bewegung der Zellen bei der Bildung der Gefäße eine große Rolle spielt. — Unsere ganze Betrachtung ergibt, daß viele wichtige Vorgänge, welche bei der Embryonalentwicklung, bei der Regeneration und der Wundheilung und bei pathologischen Neubildungen stattfinden, auf die amöboide Bewegung der Zellen zurückgeführt werden können. Es ist also ein fruchtbarer Gedanke, die einzelnen Zellen des Metazoenkörpers wie Protozoen zu betrachten. Man kommt dadurch einer Erklärung der Lebensvorgänge näher. Denn bei den einzelligen Tieren kann man die Gesetzmäßigkeit der Bewegung leichter experimentell feststellen als bei den Zellen der Metazoen, und bei den Protozoen hat man am ehesten die Aussicht zu einer physikalisch-chemischen Erklärung der amöboiden Bewegung zu gelangen.

[1]) K. F. Wenckebach, welcher die Gefäßbildung auf dem Dottersack des Hornhechtes im Jahre 1885 gleichzeitig mit mir beobachtet hat, ist ebenfalls der Ansicht, daß sich Mesenchymzellen mit den Zellen der Kapillaren in Verbindung setzen und sich so an der Bildung neuer Gefäße beteiligen. Er schreibt dann weiter: „Diese Zellen scheinen eine große Neigung zu haben Gefäße zu bilden, denn einige Male beobachtete ich wie sich in diesem Stadium freie auf dem Dotter befindliche Zellen, unabhängig von schon vorhandenen Gefäßen zusammenlagerten und kleine Röhren bildeten, welche später dem System der Blutbahn eingereiht wurden" (Archiv f. mikr. Anatomie, 28. Bd., p. 243). Den letztgenannten Vorgang habe ich nicht mit Sicherheit erkennen können, und habe vielmehr den Eindruck gehabt, daß das Lumen der Kapillaren stets von vorhandenen Gefäßen aus intrazellulär gebildet wird. Man sieht allerdings zuweilen, daß zusammengelagerte Mesenchymzellen scheinbar einen Hohlraum umschließen (wie an Abb. 17 b), aber ich glaube nicht, daß solche Räume allseitig begrenzt sind und Teile von Gefäßen werden.

Mondaufnahmen mit Liebhabermitteln.

Von **Max Valier**, Enns.

[Nachdruck verboten.]

Mit 8 Abbildungen.

Seit Daguerre ein Verfahren erfand, bei welchem nicht das Licht des Objektes selbst alle chemische Arbeit, wie 1777 auf Scheele's Chlorsilberplatten, zu leisten hatte, sondern nur die Einleitung des chemischen Vorgangs bewirkte, der dann durch reduzierende Substanzen (Entwickler) fortgesetzt wurde, erst seit damals war die Lichtbildkunst in das Stadium getreten eine Bedeutung für alle Wissenschaften und namentlich für jene zu gewinnen, welche sich im wesentlichen mit der Auslegung der Botschaft des Lichtstrahls befassen.

Es ist daher ganz selbstverständlich, daß gleich nach der Entdeckung der neuen Methode sich die Erfinder an den himmlischen Objekten, namentlich an den verlockendsten von ihnen, an Sonne und Mond, versuchten.

Erscheinen uns heute ihre Resultate auch kläglich, so waren sie doch damals epochemachend. Schreibt doch selbst der bekannte Astronom Arago über die Versuche Daguerre's und Niepce's voll Begeisterung an die Akademie: „Die Platte, wie sie Herr Daguerre präpariert, ist gegen die Einwirkung des Lichtes empfindlicher als alles früher Bekannte. Bisher haben die Mondstrahlen, selbst wenn sie sich im Brennpunkte der größten Linse oder des größten Hohlspiegels sammelten, keinerlei nachweisbare physikalische Wirkung ausgeübt. Aber die nach Daguerre bereiteten Platten bleichen unter

Einwirkung dieser Strahlen und nachfolgenden Operationen derart, daß die Hoffnung besteht, man werde dereinst photographische Karten unseres Satelliten herzustellen vermögen. . . .

Wir wissen, daß diese Hoffnung bereits in befriedigender Weise sich erfüllt hat. Wir wissen aber auch, daß die heutige Mondphotographie noch keineswegs an das im Detail heranreicht, was der geübte Beobachter an einem Fernrohr von 10 cm Öffnung, ca. $1^1/_2$ m Brennweite und 180—240facher Vergrößerung sehen und darstellen kann.

Warum mit den heutigen Riesenfernrohren in bezug auf Feinheiten der Mondoberfläche in der lichtbildnerischen Darstellung nicht mehr erzielt werden kann, als oben angegeben, hängt mit den prinzipiellen Schwierigkeiten, welche sich im selenophotographischen Problem involviert finden, zusammen.

Da auch wir für unsere Amateurinstrumente mit ihnen zu kämpfen haben werden und auch für uns durch eben diese die Grenze des Leistbaren gegeben ist, wollen wir uns ihnen kurz zuwenden.

Fürs erste ist das Licht des Mondes überhaupt schwach. Wir bedürfen daher einer nennenswerten Expositionszeit, zumal wenn das Öffnungsverhältnis $F = 1 : x$ groß ist.

Zweitens müssen wir uns sagen, daß wir bei kleinem Öffnungsverhältnis, z. B. 1 : 10 oder noch lichtstärker 1 : 6 ungeheure Objektive brauchen würden um hinreichend große lineare Brennweiten und damit proportional hinlänglich große Fokalbilder des Mondes zu erhalten; denn der Mond ist klein. Er mißt nur ca. $^1/_2$ Grad im Bogenmaß, wird also, da $^1/_2$ Grad bei 1 m Kreisradius 8,17 mm ist, von einem Objektiv ungefähr soviele Zentimeter groß abgebildet, als dasselbe Meter Brennweite hat.

Also selbst unsere Riesenteleskope werden nur 12—18 cm große Mondbilder geben. Bedenkt man, daß auch eine nachmalige Vergrößerung der Platte auf das 10—15fache, rund auf 2 m Monddurchmesser kein feineres Detail herausbringen wird, als daß die feinsten Einzelheiten (Hügel, Krater) dann 1 mm groß auf der Vergrößerung $(^1/_{10}—^1/_{15}$ mm auf der Originalplatte) sind und überlegt, daß die Mondscheibe maximal ca. 2000" Durchmesser hat, also 1 mm = 1" auf der Vergrößerung wäre, welchem Werte in Wirklichkeit auf dem Monde die Strecke von 1,8 km entspricht, so ersieht man sogleich, daß man mit den heutigen Mitteln bestensfalls diese Minimalgröße für Mondreliefdetails unter den allergünstigsten Umständen zu erreichen hoffen darf.

In der Tat ergeben Messungen an den Lickobservatoryplatten 2700 m, auf Pariser Aufnahmen 2200 m, auf Yerkesplatten 2000 m als Minimalausdehnung von lunaren Objekten, welche eben noch klar und eindeutig dargestellt werden.

Als prinzipielle, zur Konstatierung dieser Grenzmaße geeignete Objekte sind Kraterchen, Rillen und alleinstehende Hügel zu beachten (vgl. das Schemabildchen Abb. 1).

Drittens ist der Mond als bewegtes Objekt zu betrachten.

Viertens ist zu bedenken, daß die Luft während der Zeit der Exposition auch schon als brechendes Medium mit örtlich und zeitlich variablen Elementen zu betrachten ist.

Abb. 1.

Abb. 2.

Dem ersten Punkte können wir nur insoweit begegnen, daß wir die empfindlichsten Platten nehmen. Lichtstarke und doch hinreichend lang brennweitige Objektive werden wir Amateure kaum besitzen. Den anderen Punkten läßt sich durch nichts abhelfen.

Uns werden im allgemeinen nur folgende Möglichkeiten zur Mondphotographie offenstehen.

Entweder nehmen wir eine ganz gewöhnliche lichtstarke Landschaftskamera von 15—30 cm Brennweite (je nachdem ob mit einfachem oder doppeltem Bodenauszug), so werden wir bei sehr sorgfältiger Scharfeinstellung und Anwendung feinkörniger, mittelempfindlicher Platten, bei $^1/_4$—$^1/_2$—$^2/_3$ Sek. Belichtung sehr scharfe, freilich nur 1,5—3 mm große Mondbildchen erhalten, welche eine 10—15 fache nachträgliche Vergrößerung vertragen und dabei Resultate bis zur Güte unserer Abb. 2 geben, oder wir benutzen irgendein gewöhnliches Hand- oder Aussichtsfernrohr, indem wir die Platte in die Brennebene bringen und das Fokalbild, welches das Fernrohrobjektiv allein (bei herausgeschraubtem Okular) entwirft, auffangen.

Natürlich müssen wir das Fernrohr irgendwie montiert haben und — sei es durch einen Sucher, sei es durch andere Mittel — Kontrolle üben können, ob das Bild des Mondes überhaupt drin ist im Fernrohr oder nicht.

Da bei den meisten Fernrohren, namentlich Aussichtsgläsern, nicht die Möglichkeit geboten ist den Okularstutzen soweit hineinzuschieben, so daß das Fokalbild in eine hintergestellte Kamera obskura auf die Platte zu bringen wäre, empfiehlt sich nach dem Schema von Abb. 3 eine einfache Vorrichtung, welche gestattet, die Kassette mit der Platte unmittelbar am Okularstutzenrand anzuschließen. Es ist natürlich zwecklos größere Platten als solche zu wählen, in welche sich der Kreis des Okularstutzenrohres gerade einschreiben läßt. Bei sehr kleinen Okularstutzen

ist es allerdings vielleicht nicht ohne, mit Platten länglicheren Formates zu arbeiten, welche man verschiebbar einrichtet, so daß auf jede Platte mehrere Aufnahmen gemacht werden können.

Belichtet wird $^3/_4$—1 Sek. einfach durch Abnehmen des Objektivdeckels, was sich nach einiger Übung leicht erschütterungsfrei erreichen läßt.

Mit Handfernrohren oder kleineren Aussichtsfernrohren werden wir direkte Fokalbilder von 6—10 mm Durchmesser erhalten, etwa wie in Abb. 4 vorgeführt wird.

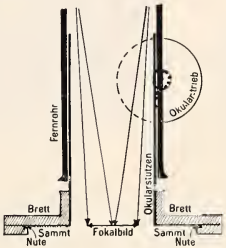


Abb. 3.

Abb. 4.

Bei der nachträglichen Vergrößerung auf ebensoviele Zentimeter, wie die oben mittels kleinerer Kameras erhaltenen Bilder vergrößert messen, wird sich ungefähr dasselbe Resultat ergeben was Mondoberflächen betrifft. Was die Lichtgrenze mit ihren Kratern anlangt, werden diese Bilder besser sein (vgl. Abb. 5).

Abb. 5.

Dies hat seinen Grund darin, daß zu guter Letzt doch die Brennweite des optischen Systems, welches das Bild entwirft, für das Trennungsvermögen der Details maßgebend ist.

Bei 15—30 cm Brennweite, wo der Mond 1,5—3 mm groß abgebildet wird, können naturgemäß selbst die größten Mondringgebirge, wie sie z. B. im ersten Viertel gerade an der Lichtgrenze stehen, nicht auf der Platte zum Ausdruck kommen, denn sie würden nur 0,1 resp. 0,2 mm Durchmesser haben.

Das würde ja vielleicht genügen für einen schwarzen Fleck von der Ausdehnung od. dgl., nicht aber für die Darstellung des Ringwalles, seines Schattenwurfes und dessen Form, welche Bestandteile ihrerseits wieder nur Bruchteile des gesamten Ringgebirgedurchmessers ausmachen.

Bei 9—10 mm direktem Fokalbild, noch besser natürlich bei 10—15 mm, können schon die größten Kratergebilde ausgedrückt werden, messen sie doch schon 0,5—0,8 mm. Es herrscht kein Zweifel, daß man bei scharfer Einstellung und günstigem Lichte auf der Mattscheibe z. B. Ptolemäus, Alphonsus, Hipparch, auch Theophilus, Cyrillus und Katharina wird deutlich ausnehmen können.

Leider wird sich aus der dritten und vierten Schwierigkeit dann für die Praxis ergeben, daß die Aufnahme immer weit schlechter wird, als man nach dem Bilde auf der Mattscheibe schließen möchte.

Zwischen den Aufnahmen mit lichtstarker, kurzbrennweitiger Kamera und direkten Fokalbildaufnahmen mit Fernrohr ist prinzipiell, was die störenden Faktoren betrifft, ein Unterschied, wenn auch das Resultat fast dasselbe ist.

Mit kurzen lichtstarken Kameras kann man so kurz ($^1/_4$—$^1/_2$ Sek.) belichten, daß die Verschiebung des Mondbildes auf der Platte während dieser Zeit praktisch zu vernachlässigen ist.

Wie groß sie ist läßt sich ja auch leicht ableiten.

Der Mond nimmt ja auch an der scheinbaren täglichen Drehung des Himmels teil, nur geht er selbst täglich $13^1/_2{}^0$ von West nach Ost, also dieser Bewegung entgegen.

Es legt also im Mittel $349^0 50'$ in 24^h zurück und braucht demnach um sich um seine eigene Scheibenbreite (im Mittel $= 31'$) zu verschieben $21440' : 86400^s = 31' : x^s$; $x = 120{,}5$ Sekunden oder rund 2 Zeitminuten hinzu.

Diese Beziehung 2^m für die eigene Bildgröße gilt natürlich immer. Daher beträgt bei 30 cm Brennweite 3 mm großem Mondbild in 1 Sek. die Verschiebung nur $^3/_{120} = ^1/_{40}$ mm, in $^1/_2$ Sek. $^1/_{80}$ mm in $^1/_4$ Sek. nur $^1/_{160}$ mm. Dies ist praktisch gleich Null und könnte auch bei 10—15facher nachträglicher Vergrößerung der Platte theoretisch nur $^1/_{16}$—$^1/_{12}$ mm ausmachen. Das wird man nicht bemerken und von diesem Standpunkte aus müßte die 45 mm große 15fache Vergrößerung des 3 mm Originalbildes noch sozusagen absolut scharf erscheinen.

Der Einfluß der Veränderung der Luftbrechungsexponenten ist auch unmerkbar.

Die Unschärfe des Bildes hat auch nicht in der Platte ihren Grund, das Korn mittel- und

selbst hochempfindlicher Platten ist immerhin so fein, daß die 10—15fache Vergrößerung nichts machen würde.

Die Unschärfe hängt hauptsächlich von der mangelhaften Abbildung durch das Objektiv und der ungenauen Einstellung des Operateurs ab.

Ist der Apparat gut, das Objektiv exquisit, durch entsprechende Präzision der Kasettenführung garantiert, daß die Schicht der Platte genau dort zu stehen kommt, wo vordem die Mattscheibe gestanden hat, so ist es lediglich der Einstellung zuzuschreiben, wenn das Bild gut oder minder wird.

Es ist darum Einstellung mit Lupe dringend anzuraten.

Eine Unschärfe von 0,1 mm beim Einstellen kommt schon mit $1^1/_2$ mm auf der Vergrößerung heraus.

Daher diesbezüglich größte Sorgfalt.

Erschütterungen des Apparates beim Exponieren sind bei gut arbeitenden Verschlüssen nicht zu fürchten.

Bei der Fokalbildsaufnahme mit Fernrohren liegen die Gründe hingegen anders.

Infolge des lichtschwächeren Öffnungsverhältnisses 1 : 15 bis 1 : 20 muß man mit Expositionen von $^1/_2$—1 Sek. rechnen. Das 10 mm-Fokalbild verschiebt sich nun in 1 Sek. schon um $^1/_{12}$ mm, in $^1/_2$ Sek. um $^1/_{21}$ mm. Das macht bei 5—6facher Vergrößerung auf 5 – 6 cm Bildgröße schon $^1/_2$ resp. $^1/_4$ mm. Das ist schon hinreichend um das Bild nicht mehr scharf erscheinen zu lassen.

Nachdem wir auch bei 10 mm direktem Fokalbild wenig Hoffnung haben dürfen, kleinere Objekte als solche von $1' = {}^1/_{30}$ des Monddurchmessers $= {}^1/_3$ mm auf der Platte darzustellen, zumal die Bildverschiebung auch schon $^1/_{12}$ mm beträgt, sind uns höchstens die größten Krater erreichbar.

Dabei ist noch aus der Praxis leider zu bemerken, daß gerade um die Krater an der Lichtgrenze herauszukriegen die längere Expositionszeit von 1 Sek. genommen werden muß, während man für das helle Mondscheibeninnere mit den Meeres-Flecken mit $^1/_2$ Sek. Exposition auskommt.

Bei dieser Art der Aufnahme ist es daher die Bewegung des Mondes, welche hauptsächlich die Unschärfe erzeugt.

Dieser kann man leider nicht abhelfen.

Ferner ist schon als wichtiger Faktor zu bedenken, daß Aussichtsfernrohre für visuelle und nicht für photographische Strahlen achromatisch sind.

Einstellen mit Lupe nützt daher wenig. Vielmehr muß man durch praktische Versuche den chemischen Brennpunkt zu ermitteln suchen.

Dies ist nur nach vieler Übung möglich und jedenfalls ist die Kontrolle für jede Aufnahme viel schwieriger als bei Kameras.

Aus diesen zwei Gründen also werden solche Aufnahmen unscharf.

Immerhin ist aber in dem Umstand, daß eigentlich das Detail da ist, trotz der erwähnten üblen Umstände die Lage etwas besser als mit kurzen Brennweiten.

Mit jenen kann nichts herausschauen, mit längeren Brennweiten könnte wenigstens theoretisch ein Erfolg erblühen.

Wir müssen also trachten uns Instrumente von längerer Brennweite zu schaffen.

Dies erreichen wir fiktiv dadurch, daß wir nicht das Originalfokalbild, sondern das mittels des Okulars nach rückwärts projizierte vergrößerte Fokalbild auf die Mattscheibe und Platte bringen.

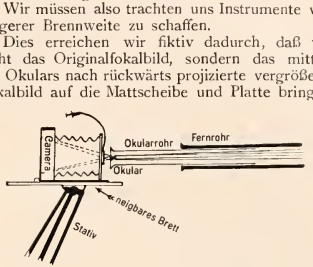


Abb. 6.

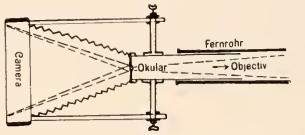


Abb. 7.

Zum Auffangen dieses Bildes dient uns eine entweder nach Abb. 6 auf einem neigbaren Brett achsenparallel gestellte Kamera (ohne Linsen) lediglich als Kamera obskura zum Schutze der Platten und zur Vollziehung der Exposition mittels des Verschlusses oder eine nach Abb. 7 fix am Fernrohr angebrachte ebenso eingerichtete Kamera.

Je nach der Schärfe des Okulars fällt das projizierte Bild näher oder ferner dem Okularende des Fernrohrs, je nachdem ist also die Kamera nach Abb. 6 näher oder ferner einzustellen, nach Abb. 7 der Balgen länger oder kürzer auszuziehen.

In jedem Abstande für jede Bildgröße kann schwach eingestellt werden.

Natürlich muß das verwendete Okular so viel Gesichtsfeld haben, daß der ganze Mond hineingeht.

Wir hätten es nun in der Hand beliebig große Mondbilder einzustellen und in der Tat, wenn man das betrachtet, was man auf der Mattscheibe sieht, so sollte man glauben, wie feines Detail man wird darstellen können.

Das Auge ist aber empfindlicher als die beste Platte und man bedenkt nach dem Urteil des Auges zu wenig, wie lichtschwach so ein schon 4—5fach linear vergrößertes direktes Fokalbild

auf der Mattscheibe ist. Vor allem aber muß man bedenken, daß außer der im Quadrat abnehmenden Lichtstärke noch die dem Bilddurchmesser proportionale Fortbewegungsgeschwindigkeit des Mondbildes in Betracht kommt.

Wollte ich — angenommen daß das direkte 10 mm große Fokalbild eines Fernrohres von 7 cm Objektivöffnung 1 m Brennweite auf Hauff-ultra-rapid-Platten in $^1/_2$ Sek. bei besten Luftverhältnissen gerade richtig und tadellos exponiert ist — bei nur 3fach linearer Fokalbildvergrößerung desgleichen tun, so daß das Bild auf der Mattscheibe 30 mm mißt, so müßte man, da sich das Licht auf eine 9fach größere Fläche verteilt, 9mal länger exponieren. Dabei würde die Bildverschiebung aber 27 mal so groß, da der Mond 3 mal so schnell geht.

Nun haben wir oben gehört, daß die Unschärfe im einfachen Fall schon $^1/_{24}$ mm beträgt. Hier würde sie, bei $^{27}/_{24}$ also mehr als 1 mm betragen.

Das ist praktisch unbrauchbar.

Ich habe praktisch die Erfahrung gemacht, man soll keine größeren Mondbilder einstellen als der halbe Objektivdurchmesser des verwendeten Fernrohrs mißt.

Mehr läßt sich im allgemeinen nicht sagen. Es ist jedoch sicher, daß ein geschickter Amateur schon mit Fernrohren von 5—7 cm, noch mehr natürlich von 7—10 cm Objektiv, nette und interessante Mondphotos erhalten kann.

Soviel, wie unser letztes Bild, Abb. 8, vorstellt, läßt sich bei 10 cm-Objektiv 1,80 m Brennweite, Originalfokalbild 18 mm vergrößert auf 60 mm

Abb. 8.

während der Aufnahme, Platte nachträglich vergrößert auf 17 cm Monddurchmesser gewiß erreichen. Das habe ich selbst erprobt.

Bücherbesprechungen.

M. Koppe, Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1916. Berlin 1916, Julius Springer.

Durch sehr übersichtliche graphische Darstellungen ermöglicht auch dies Jahr der Verf. dem Beobachter der Planeten sofort festzustellen, wo einer der großen Planeten sich befindet, und ob er sichtbar ist. Es ist also eine Ergänzung zu den bekannten drehbaren Sternkarten, die nur die Fixsterne enthalten können. Auch der Lauf der Sonne nebst der wechselnden Länge der Tage ist zur Darstellung gebracht, und besondere Aufmerksamkeit erfährt die etwas schwierige Darstellung der astronomischen und zyklischen Mondphasen, die für die Bestimmung des Osterdatums, und damit des Kalenders von Wichtigkeit sind. Der geringe Preis von 40 Pfg. kann einer weiten Verbreitung des lehrreichen Heftchen nur förderlich sein. Riem.

Max Valier, Das astronomische Zeichnen. München 1915, Verlag Natur und Kultur.

Eins von den wenigen Werken, die eine wirklich vorhandene Lücke auch wirklich ausfüllen. Den zahlreichen Liebhabern der Astronomie, die Zeit, Lust und Hilfsmittel besitzen, die Himmelskörper zu betrachten, und sich von dem Gesehenen Rechenschaft zu geben, wird hier in eingehender Weise gezeigt, wie das anzufangen ist, wie man einen gesuchten Körper zwischen den Sternen finden und ihn, etwa einen Kometen, zeichnen kann, oder ein Meteor. Ferner was auf den Planeten mit kleineren Fernrohren zu sehen ist, und wie zu zeichnen, vor allem beim Monde, dem für solche Zwecke wichtigsten Gegenstand. Zahlreiche eigene Bilder des Verf. geben eine gute Anleitung, und zeigen das Erreichbare. Die Sonne ist ja wegen ihrer Helligkeit ein etwas gefährlicher Körper, aber wir finden hier alle Mittel und Wege, der Schwierigkeiten Herr zu werden, und Flecke, Fackeln, unter Umständen auch Protuberanzen zu zeichnen, sowie bei Finsternissen die Korona. Man merkt aus jeder Zeile den durch lange Übung hindurchgegangenen Fachmann, der nur das empfiehlt, was er erprobt hat. Vielen wird auch der Anhang über Mondaufnahmen willkommen sein. Riem.

Hans Besser, Raubtiere und Dickhäuter in Deutsch-Ostafrika. Stuttgart, Verlag Franckh'sche Verlagshandlung. — Geh. 1 M., geb. 1,80 M.

Die Tiere, die der Verf. schildert, sind in ihren körperlichen Eigenschaften jedem Besucher eines zoologischen Gartens bekannt. Aber mit Recht wird betont, daß es dort nicht möglich ist, ihr natürliches Verhalten kennen zu lernen, da sie meist in engem Raum gehalten werden; und auch da, wo sie sich freier bewegen können, wie in den neueren Tierparks, zeigen sie ein verändertes Benehmen. Sie haben dem Wärter und den Zuschauern gegenüber neue Gewohnheiten angenommen. Wer aber ein Tier in seinem ursprünglichen Verhalten kennen lernen will, muß sich darüber klar sein, daß es in der freien Natur mit der Umgebung verwachsen und auf sie angewiesen ist. Er muß es also beurteilen als Teil eines Ganzen, als untrennbares Stück seiner Umwelt.

Von einer guten Tierschilderung ist daher zweierlei zu fordern: genaue Kenntnis des Tieres und Vertrautsein mit der Umgebung. Besonders günstig gestalten sich die Verhältnisse in den Tropen, wo die Natur noch von keiner verbessernden Menschenhand beeinflußt ist. Der Verf. hielt sich 14 Jahre in Deutsch-Ostafrika auf und hat das Schutzgebiet nach verschiedenen Richtungen durchquert. Mit Kamera und Büchse ausgestattet, fand er reichlich Gelegenheit, das Wild in seiner natürlichen Lebensweise zu beobachten. Er hat alle möglichen Kunstgriffe bei seinen Streifzügen angewandt um die Tiere zu photographieren oder zu erlegen. Seine Mitteilungen sind nun allerdings keine tierpsychologischen Studien, sondern Schilderungen seiner Jagderfahrungen aus der Fülle seiner Erlebnisse. Er will seine „Skizzen" auch als solche aufgefaßt wissen, obwohl aus ihnen überall das Verständnis für die Tierwelt klar hervorgeht. In verschiedenen Kapiteln werden seine Begegnungen mit Löwen, Leoparden, gefleckten Hyänen, Schabrackenschakalen, wilden Hunden, Flußpferden und Elefanten erzählt. Der Verf. hält sich frei von Übertreibungen der Naturschilderung und seiner Erlebnisse und ermöglicht es dem Leser, sich ohne Schwierigkeit in die großartige Natur Deutsch-Ostafrikas zu versetzen. Der Referent, dem das Schutzgebiet aus eigener Anschauung bekannt ist, kann das Büchlein gerne empfehlen.

Stellwaag.

Chemie der Erde. Beiträge zur chemischen Mineralogie, Petrographie und Geologie. Herausgegeben von Dr. G. Linck. Bd. I, Heft 2, 3. Jena 1915, Gustav Fischer.

Was das erste Heft dieser neuen Zeitschrift erhoffen ließ, haben die beiden nächsten, die mir heute vorliegen, durchaus gehalten. Sind auch die in den verschiedenen Beiträgen behandelten Materien bei dem Umfang des Gebietes recht verschiedenartig, so findet man doch auch in diesen Heften wieder eine Anzahl Arbeiten, welche allgemeineres Interesse dessen beanspruchen müssen, den die Chemie der Erde etwas angeht. Ich meine da vor allem einige Arbeiten, die sich mit den Differentiationserscheinungen in Eruptivmassen beschäftigen (P. Niggli, Probleme der magmatischen Differentiation. O. H. Erdmannsdörfer, Über die Entstehungsweise gemischter Gänge und basischer Randzonen), bzw. das zurzeit sehr aktuelle Thema der „petrographischen Provinzen" auf ein besonderes Beispiel anzuwenden versucht (K. E. Haase, Die Gauverwandtschaft der Ergußgesteine im Rotliegenden des nordwestlichen Thüringer Waldes). Während demgegenüber andere Arbeiten, die hier nicht alle aufgezählt werden sollen, nur mehr den Spezialisten interessieren dürften, hat in Heft 2 noch eine wertvolle Arbeit von R. Lang (Die klimatischen Bildungsbedingungen des Laterits) Aufnahme gefunden; der Verf., dem wir schon wichtige Studien über den Laterit verdanken, kommt hier zu dem Resultat, daß der Laterit den Gebieten des tropischen Regenwaldes (mit mehr als 1800 mm jährlicher Niederschlagsmenge) fehlt, dagegen den Ländern mit lichtem Monsumwald und den Savannen eigentümlich ist, in denen bei hoher Temperatur und bei für eine gründliche Auswaschung genügender Befeuchtung der Pflanzenwuchs nicht intensiv genug ist, um Humus zu erzeugen. Der Laterit bildet somit das Verwitterungsprodukt des mäßig humiden heißen Klimas. Wo er sich im tropischen Regenwald findet, ist er das Erzeugnis einer vergangenen Klimaperiode, welche andere chemische Gleichgewichte erzeugte, als die heute dort sich bildenden Böden erkennen lassen.

So können wir dem jungen Unternehmen nur weiteren guten Fortgang wünschen.

K. Andrée.

Dr. **Oskar Krancher,** Entomologisches Jahrbuch 1916. Jahrgang 25. Leipzig 1916, Verlag von Frankenstein & Wagner.

Dieser Jubiläumskalender wird allen Insektensammlern ebenso willkommen sein wie die früheren. Er enthält wieder neben dem Kalendarium eine größere Zahl von Aufsätzen aus den verschiedenen Gebieten der Entomologie und aus der Praxis des Sammelns, sowie entomologische Mitteilungen von den Kriegsschauplätzen. Bemerkenswert ist besonders der Artikel: Erforschungsgeschichte der Parthenogenesis bei den Schmetterlingen von Dalla Torre. Dem Büchlein ist eine Farbentafel von Deilephila euphorbia n. ab. Krancheri beigegeben.

Dr. Stellwaag.

Zittel, Karl A. von, Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie) I Invertebrata. 4. verbesserte und vermehrte Auflage, neu bearbeitet von F. Broili, XII, 694 S. mit 1458 Textabbildungen. München und Berlin 1915. R. Oldenbourg, Geb. 18 M.

Bereits in der dritten 1910 erschienenen Auflage, durch welche die Grundzüge I Abt. von Zittel eine Neubearbeitung durch F. Broili erfuhren, war eine Vermehrung und Durch-

arbeitung des Textes sowie der Abbildungen erfolgt. Die Beifügung erklärender Buchstaben bei einer größeren Anzahl von Abbildungen hat sich als sehr brauchbar erwiesen. In der vorliegenden 4. Auflage sind entsprechend den Fortschritten der Wissenschaft neuere Ansichten in systematischer Beziehung mitverwertet. Fast kein Stamm ist unberücksichtigt geblieben. Manche bisher als Anhang angeführte Gruppen sind zu Klassen, Unterklassen oder Ordnungen erhoben. Die bedeutendste Änderung zeigt sich bei den Insekten, wo die II. Unterklasse der Pterygogenea von 12 Ordnungen in der 3. Auflage auf 29 Ordnungen in der 4. Auflage angeschwollen ist.

Eine Reihe älterer Abbildungen ist durch neue ersetzt, die Zahl der Abbildungen von 1414 auf 1458 gestiegen. Wertvoll dürfte sich die Erweiterung des Inhaltsverzeichnisses erweisen. Bei der heute üblichen schärferen Artfassung ist eine Vermehrung der Terminologie für den angehenden Paläontologen geradezu Bedürfnis geworden. In den Handbüchern über Formationskunde stößt der Leser auf diesen oder jenen neuen Namen, für dessen Einreihung ins System er sehr dankbar ist.

Das in jeder Beziehung gediegene, altbewährte Lehrbuch kann jedem Naturwissenschaftler, vor allem aber jedem, der sich mit systematischer Paläontologie und Zoologie befaßt, als unser bestes Lehrbuch wärmstens empfohlen werden.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Suess, F. E., Rückschau und Neueres über die Tektitfrage. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft, Wien I, II, 1914. Mit 3 Tafeln I—III und 3 Figuren im Text S. 51—121.

Verf. hat bereits in einer früheren Arbeit (Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser, Jahrbuch der K. K. Geol. Reichsanstalt, Wien Bd. 50, 1900) die kosmische Herkunft der Tektite ausführlich begründet. Vorliegende Arbeit ist ein Nachtrag dazu.

Tektite sind kosmische Gläser von hohem Kieselsäuregehalt, dunkelgrüner bis brauner Farbe, durchscheinend, welche anscheinend als größere Glasmassen in die Erdatmosphäre kamen, hier beim rapiden Falle durch Reibung an der Luft (Zusammenpressen derselben!) zum Glühen kamen, infolge der großen Spannung in mehr oder weniger zahlreiche Scherben zersprangen und dann in einem häufig beträchtlichen Streukegel auf die Erde gefallen sind. Vielfach kam es zum Erweichen oder Durchschmelzen der Glasmassen; einige wurden zähflüssig, andere dagegen sind spröde geblieben. Beim raschen Fluge wurde die halbweiche zähe Glasmasse nach hinten gedrängt, so daß abgeplattete oder verlängerte Sphäroide, birnförmige, glockenschwengel- und uhrglasartige Rotationskörper entstanden.

Es werden 5 Tektitarten unterschieden: Die Moldavite, Australite, Billitonite, Queenstownite, und der Schonit, welche sich der Gestalt nach stark voneinander unterscheiden, aber durch das Band der chemischen Verwandtschaft zusammengehalten werden. Gegenüber den irdischen Gläsern, den Obsidianen, sind die Tektite durch ungewöhnlich hohen Kieselsäuregehalt (70—80 % SiO_2) und Tonerdeüberschuß (10—17 % Al_2O_3), den höheren Gehalt an Magnesia und Eisen gegenüber den Alkalien, die Armut an Wasser, sowie das Fehlen der Mikrolithen charakterisiert. Verhältnismäßig basisch sind die Australite, sauer die Moldavite und extrem sauer die Queenstownite. Massenhaft zusammengehäuft kommen die Moldavite vor.

Die Moldavite finden sich häufig im Raume zwischen Budweis in Böhmen und Trebitsch in Mähren; Streukegel etwa 150 km. Die Billitonite sind bekannt geworden auf der Zinninsel Billiton, im südlichen Java, im südöstlichen Borneo und auf der Malayischen Halbinsel; Streukegel vom südöstlichen Borneo bis Pahang über weit mehr als 1500 km. Die Australite sind über das ganze südliche Australien verbreitet, am dichtesten in Nord-Tasmanien, Süd-Viktoria und in den Coolgardie- und Kalgoorlie-Golddistrikten Westaustraliens; Streukegel über 4000 km. Der Schonit auf Schonen ist ein vereinzeltes dunkles von einer fein gefältelten Schmelzrinde überzogenes Glasbruchstück. Die Queenstownite endlich sind in Tasmanien gefunden worden und nach der nächst größeren Stadt Queenstown neu benannt worden.

Gewaltige Katastrophen müssen es gewesen sein, wenn wir uns den Streukegel der Moldavite (150 km), der Billitonite (1500 km) und gar den der Australite (über 4000 km) vergegenwärtigen, wo sich ein Hagel von glühenden Glastropfen eines Tages über den ganzen Süden des australischen Kontinentes ergossen hat. Tektite finden sich vom jüngeren Tertiär an; sie sind leichter erhaltungsfähig als die durch Verwitterung und Oxydation längst aufgezehrten Steinmeteoriten und meteorischen Eisen vergangener Epochen. Auch beim meteorischen Eisen wurden ähnlich weite Ausstreuungen festgestellt. Gegenwärtig fallen meteorische Gläser weit seltener als Steine und Eisen.

Im übrigen ist auf die interessante Arbeit zu verweisen, welche die einzige ist, die uns einen Überblick über die bisherige Literatur wie über den derzeitigen Stand der Tektitfrage gibt.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Adolf Cohen-Kypser, Die mechanistischen Grundlagen des Lebens. Leipzig 1914, Ambrosius Barth.

Ausgehend von Hertz' Prinzipien der Mechanik, versucht Verf. „den Nachweis zu erbringen, daß es möglich ist, ohne die Bahnen des Vitalismus

zu beschreiten und auch ohne auf der Grundlage des Materialismus zu verharren, die Lebenserscheinungen in zureichender Weise darzustellen . . ., nämlich durch eine strenge Darstellung auf Grundlage der Gesetze der Mechanik (8)".

Einen Vorgang erklären, nennt Verf. „ihn einem Begriff zuordnen, welcher eine Aussage über gleiche Merkmale enthält, wie wir sie an dem Gegenstand oder Vorgang gewahren (11)". Ihn mechanistisch erklären heißt ihm, „ihn auf allgemeine Gesetze der Massenbewegung zurückzuführen (14)".

Damit wird als Ziel naturwissenschaftlicher Betrachtung, die Bildung von Begriffen allgemeiner Geltung angegeben, wie das von Rickert in den „Grenzen der Naturwissenschaftlichen Begriffsbildung" ausführlich dargestellt wurde. Nebenbei bemerkt wird dieses Buch nirgends erwähnt, obgleich gerade die dort behandelten Probleme in besonders enger Beziehung zu den Absichten, die Verf. verfolgt, stehen.

Eine solche Begriffsbildung wird nun in den folgenden Kapiteln in Angriff genommen. Manches besonders in den ersten Abschnitten liest sich recht gut und klingt bestechend. Je weiter der Leser jedoch kommt, um so weniger fühlt er sich befriedigt. Auf vielversprechende Einleitungen und Vordersätze folgt nichts, das nun irgendwie als neue, oder besonders klare und zu neuen Überblicken führende Formulierung der Probleme bezeichnet werden könnte, oder das eine neue Lösung dieser Probleme anzubahnen geeignet wäre. Kurz, man meint immer, nun käme was besonderes, und es kommt nichts.

Genau genommen ist das nicht weiter verwunderlich und hängt weniger mit der speziellen Darstellung als mit allgemeinen erkenntnistheoretischen Wahrheiten zusammen. „Die Mechanik faßt nicht die Grundlage, auch nicht einen Teil der Welt, sondern eine Seite derselben." (Mach, Mechanik, Schlußsatz.) Sie erfaßt die empirische Wirklichkeit eben nur soweit sie Mechanik, d. h. Massenbewegung ist, alles Besondere der einzelnen Erscheinung geht dabei verloren. Was also diese Begriffe auf dem Gebiete der Sprache sollen (176), bleibt unerfindlich. Nun kann man sehr wohl den Versuch machen, biologische Vorgänge als Unterordnung unter einen weiten formalen Begriff zu bringen, aber diese reine Form muß dann zuvor mit einem spezifisch biologischen Inhalt angefüllt werden. Ref. denkt hier an den grandiosen Versuch von Avenarius in der „Kritik der reinen Erfahrung", nämlich den Erkenntnisvorgang als die Reaktion eines sich erhaltenden Systems auf Gleichgewichtsstörungen, darzustellen. Aber das System, die Störung, die Schwankung sind hier von vornherein biologische Begriffe, die für Organismen gelten, eben aus dem Begriff des Organismus heraus entwickelt sind, und keine „Massenbewegung".

Rickert hat in dem erwähnten Buche ein logisches Schema entwickelt, wie die „relativ historischen" Begriffe der einzelnen Wissenschaften von einer solchen mit übergeordnetem Begriffssystem übernommen werden können, die sie dann weiter in Urteile und Gesetze auflöst. Dabei gehe dann die Anschaulichkeit der empirischen Wirklichkeit, die Besonderheit und Spezifität der Erscheinungen immer mehr verloren. Als Beispiel, wie ein solches allem anderen übergeordnetes Begriffssystem zu denken sei, führt Rickert gerade die Hertz'sche Mechanik an, und das ist ein Grund, weshalb hier gerade soviel von dem Rickert'schen Buche die Rede ist.

In dem Buche von Cohen-Kypser wird nun gerade umgekehrt verfahren, wie in der Rickert'schen Entwicklung; nicht Spezialbegriffe, die für einen Teil der empirischen Wirklichkeit gelten, werden allgemeineren mit weiterem Geltungsbereich untergeordnet, sondern „letzte" Begriffe, im Sinne Rickert und der Hertz'schen Mechanik, werden, ohne daß ihnen der Gehalt an „relativ historischem" wiedergegeben wird, was doch bei der Umkehr des Rickert'schen Schemas naturgemäß zu geschehen hat, auf biologische Vorgänge angewandt. Daß dabei dann keine Biologie herauskommt, ist nicht weiter verwunderlich.

Es kommt vielmehr günstigen Falls ein vollständig leerer Begriffsschematismus zustande, wenn es nicht bei bloßen, inhaltleeren Wortkombinationen bleibt. Man vergleiche z. B. folgende Stelle: „Die Reaktion eines vitalen Systems auf einen verändernden Einfluß wird durch innere Kräfte des Systems mitbestimmt, aus deren Ursache die Wiederherstellung seines aufgehobenen Ausgleichs in veränderter Lage des Systems erfolgt. Aus der Ursache dieser Kräfte vermag daher ein vitales System mit einem äußeren Einfluß in Ausgleich zu gelangen, in Hinsicht auf die Intensität, Quantität und Qualität des äußeren Einflusses wie in Hinsicht auf die Zusammensetzung des vitalen Systems und die Größe seiner Funktion" (S. 87). Was man sich weiter von der Einführung der Begriffe, „Integration, dynamischer Ausgleich, konstruktiver Ausgleich" für einen Nutzen in der Biologie versprechen soll, bleibt völlig dunkel; oder soll gar damit zu einer Erkenntnis eines „wahren Wesens" der Lebensvorgänge, das hinter der empirischen Wirklichkeit liegt, vorgedrungen werden?

Ref. ist nicht der Ansicht, daß derartige Begriffsschematismen irgend etwas nützen oder fördern. Allerdings ist Ref. der Ansicht, daß die Problemstellung in der Biologie und deren geistige Methodik, sowie die weiteren Forschungsziele einer Diskussion mehr, und eingehenderer Art bedürfen, als das vielleicht in anderen Wissenschaften der Fall ist. Diese Diskussion ist jedoch ein Teil der Erkenntnistheorie und hat daher in enger Fühlung mit dieser zu geschehen. Von einer erkenntnistheoretischen Einstellung ist in dem Buche von C. K. wenig zu spüren. So bleibt denn die Er-

örterung vielfach da stecken, wo die eigentlichen Probleme erst beginnen.

Daß die Probleme der Biologie in befriedigender Weise behandelt seien, wie es der Verf. in der Einleitung verspricht, diesen Eindruck dürfte der Leser des Buches am Schlusse kaum gewonnen haben. Petersen.

E. Wagner, Spektraluntersuchungen an Röntgenstrahlen. Ann. d. Phys. 46, S. 868 (1915).

Die Untersuchung beabsichtigt, namentlich die Eigenschaften und die Entstehung zweier Banden aufzuklären, die von de Broglie im Gebiete sehr kurzer Wellenlängen entdeckt worden sind. Zur spektralen Zerlegung der Strahlung einer mit Hochspannungsgleichrichter betriebenen Röhre wird ein Steinsalzkristall benutzt, der durch einen Motor langsam um eine vertikale Achse hin- und hergeschwenkt wird. An den Netzebenen [1]) des Kristalls werden die Strahlen reflektiert, es treten Interferenzen auf, und so werden bei der Drehung die verschiedenen Wellenlängen nebeneinander auf die photographische Platte gelegt. Aus seinen Versuchen schließt der Verf., daß die erwähnten Banden nicht auf eine besonders starke Strahlung der Röhre in diesem Wellenlängengebiet zurückzuführen sind; vielmehr wird das in der lichtempfindlichen Schicht enthaltene Silber und Brom durch diesen Wellenlängenbereich zu starker Fluoreszenzstrahlung angeregt, und diese sekundäre Strahlung ruft die Banden hervor. Läßt man nämlich die Strahlen, bevor sie auf den Kristall treffen, durch dünne Silberfolie fallen, so hält diese den Teil des Spektrums der Silber-Röntgenfluoreszenz erregt, zurück; die Silberbande tritt jetzt nicht auf. Eine weitere Stütze erhält diese Erklärung der Entstehung der Banden durch folgenden Versuch: Eine Zinnfolie wird fest auf die photographische Platte gelegt, und nun wird mit ihr eine Spektralaufnahme gemacht. In dieser tritt eine neue Bande, die Zinnbande, auf; ihre Entstehung ist wie die der beiden anderen der Fluoreszenzstrahlung (des Zinns) zuzuschreiben. Sie ist wegen ihrer großen Intensität (beträchtlichen Schwärzung) bemerkenswert. K. Sch.

[1]) siehe Reflexion und spektrale Zerlegung der Röntgenstrahlen. Naturw. Wochenschr. XIII, S. 437 (1914).

Anregungen und Antworten.

Herrn **J. J. P. Fap**, Haag. Ein moderneres Werk als Zittel, Grundzüge der Paläontologie, ebenso umfassend mit guten Abbildungen gibt es eigentlich nicht. Für gebildete Laien dürfte

Fraas, E., Der Petrefaktensammler, Stuttgart 1910, in Betracht kommen.

Von Werken, welche vorweltliche Tiere restauriert widergeben, sind neben den von Ihnen angeführten: Osborn, H. F., The Age of Mammals und Scott, A History of Mammals in the Western Hemisphere, noch folgende zu nennen;

Abel, O., Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere, Stuttgart 1912.

British Museum (Natural History), Cataloge der einzelnen Abteilungen.

Jaekel, O., Die Wirbeltiere. Berlin 1911.

König, F., Fossilrekonstruktionen, Bemerkungen zu einer Reihe plastischer Habitusbilder fossiler Wirbeltiere. Mit 8 Tafeln. München 1911.

Lucas, F. A., Animals of the Past. New York 1902.

Stromer von Reichenbach, E., Lehrbuch der Paläozoologie. II. Wirbeltiere. Leipzig und Berlin 1912.

Walther, Joh., Geschichte der Erde und des Lebens. Leipzig 1908.

Zittel, K. A. v., Grundzüge der Paläontologie. II. Abt. Vertebrata. München und Berlin 1911.

Ausschließlich mit Rekonstruktionen vorweltlicher Tiere beschäftigt sich die interessante Broschüre von König, die auch vor allem wegen der Modelle fossiler Wirbeltiere (Paläozooplastica) an erster Stelle genannt sein möge.

Eine Beschreibung der europäischen und amerikanischen Museen für Naturgeschichte in einem zusammenfassenden Werke mit Abbildungen gibt es unseres Wissens nicht.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Literatur.

Davis, W. M. und Braun, G., Grundzüge der Physiogeographie. II. Morphologie. Leipzig '15, B. G. Teubner. — Geb. 5 M.

Bahrdt, Dr. Wilhelm, Physikalische Messungsmethoden. (Sammlung Göschen 301.) Berlin und Leipzig '15. — Geb. 90 Pf.

Herzig, Dr. E., Zwangsvorstellung und Hallunzination. München '15, Verlag Natur und Kultur.

Birkner, Prof. Dr. F., Der diluviale Mensch in Europa. 2. Aufl. München '16, Verlag Natur und Kultur. — Geb. 3,20 M.

Valier, Max, Das astronomische Zeichnen. München '15, Verlag Natur und Kultur. — Geb. 2 M.

Besser, Hans, Raubwild und Dickhäuter in Deutsch-Ostafrika. Stuttgart '15, Franckh'sche Verlagshandlung. — Geh. 1 M.

Koppe, Prof. M., Die Bahnen der beweglichen Gestirne 1916. Berlin '16, Julius Springer. — 40 Pf.

Schmaler, Dr. M., Das Königreich Sachsen. Geographisches Lehr- und Übungsbuch. Leipzig '15, Quelle & Meyer. — Geb. 2,20 M.

Brehms Tierleben. 4. Aufl. II. Bd. Vierfüßler, Insekten und Spinnenkerfe. Neubearbeitet von Richard Heymons. Leipzig und Wien '15, Bibliographisches Institut. — Halbfrz. geb. 14 M.

Inhalt: H. E. Ziegler, Amöboide Bewegung bei Gewebezellen. 17 Abb. S. 225. Max Valier, Mondaufnahmen mit Liebhabermitteln. 8 Abb. S. 232. — **Bücherbesprechungen:** M. Koppe, Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1916. S. 236. Max Valier, Das astronomische Zeichnen. S. 236. Hans Besser, Raubtiere und Dickhäuter in Deutsch-Ostafrika. S. 236. G. Linck, Chemie der Erde. S. 237. Oskar Krancher, Entomologisches Jahrbuch 1916. S. 237. Karl A. von Zittel, Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie) I Invertebrata. S. 237. F. E. Suess, Rückschau und Neueres über die Tektikfrage. S. 238. Adolf Cohen-Kypser, Die mechanistischen Grundlagen des Lebens. S. 238. E. Wagner, Spektraluntersuchungen an Röntgenstrahlen. S. 240. — **Anregungen und Antworten:** S. 240. — **Literatur:** Liste. S. 240.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 23. April 1916. | Nummer 17.

Einige vergleichende tier- und menschenpsychologische Skizzen.

Von **Ernst Mach** †.

Mit 8 Abbildungen von **Felix Mach.**

[Nachdruck verboten.]

Der Gedanke, die Entwicklungslehre auf die Physiologie der Sinne und auf die Psychologie überhaupt anzuwenden, ist schon vor Darwin bei Spencer[1]) zu finden. Durch Charles Darwin's Buch über den Ausdruck der Gemütsbewegungen[2]) hat er des weiteren eine mächtige Förderung erfahren und später hat dann Schuster (1879) die Frage: „Ob es ererbte Vorstellungen gebe" im Darwin'schen Sinne erörtert, und endlich bin ich für eine Anwendung der Entwicklungslehre auf die Theorie der Sinnesorgane eingetreten[3]).

Ewald Hering hat in einer akademischen Festrede das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der belebten Materie bezeichnet.[4]) Gedächtnis und Vererbung fallen in einen Begriff zusammen, wenn man überlegt, daß Organismen, welche einst Teile des Elternleibes waren, auswandern und zu neuen selbständigen Individuen auswachsen, also in diese ihre Eigenschaften mit hinübernehmen. In der Zusammenfassung von Gedächtnis und Vererbung aber liegt eine mächtige Erweiterung des Blickes, denn die Vererbung wird uns durch Erfassen dieses gemeinsamen Zuges ebenso verständlich wie die Beibehaltung der englischen Sprache und anderer Einrichtungen durch die Amerikaner der Union.

In neuerer Zeit hat A. Weismann den Tod als eine Vererbungserscheinung aufgefaßt; längere Lebensdauer und verminderte Fortpflanzung lassen sich nach seinen Untersuchungen als gegenseitig bedingende Anpassungen auffassen.[5])

Als ich noch als Gymnasiast von meinem verehrten Lehrer P. F. X. Wessely hörte, daß die Pflanzen der südlichen Hemisphäre bei uns blühen, wenn in ihrer Heimat Frühling ist, dachte ich unwillkürlich an ein „Gedächtnis" der Pflanze.

Die sogenannten Reflexbewegungen der Tiere lassen sich ganz ungezwungen als Gedächtniserscheinungen außerhalb des Bewußtseinsorganes auffassen; so trinken enthirnte Tauben, mit den Füßen in kaltes Wasser gesetzt, mit der Präzision eines Uhrwerkes auch Quecksilber und andere Flüssigkeiten. Goltz hat in einem Werke über die Nervenzentren des Frosches (1869) eine ganze Reihe derartiger Reflexgewohnheiten beschrieben.

Indessen hat wohl A. Weismann Unrecht, wenn er die „Vererbung erworbener Eigenschaften" bestreitet und eine neue Keimplasmatheorie aufstellt.[1]) Nach dieser sind die Vorgänge der Entwicklung und Deszendenz Vorgänge, die ganz unabhängig von den Einflüssen auf die Entwicklung des Individuums sind, womit der einheitliche Gesichtspunkt der Entwicklungslehre aufgehoben ist. Ich bin vielmehr mit Hering der Ansicht, daß durch diesen Zug die Harmonie der ganzen Entwicklungslehre gestört wird und eine solche Annahme das „Absägen des Astes bedeutet, auf dem man sitzt".

Jean Henri Fabre in Serignan,[2]) ein Meister der experimentellen Methode, ein ungewöhnlicher Künstler in der poetischen Schilderung der Welt der Insekten, kann uns mit seinen Ausführungen gegenüber der Weismann'schen Theorie recht mißtrauisch machen. So beschreibt Fabre[3]) den Lebenslauf der Holzbockkäferlarve ausführlich; fressend bohrt diese einen ihren zunehmenden Dimensionen sich anpassenden Gang in den Baumstamm, verstopft die Ausgangsöffnung leicht mit Mull, so daß der Austritt für das nach der Verwandlung ausschlüpfende, ausgebildete Insekt ohne Schwierigkeit stattfindet. Dies findet vermöge des sich erhaltenden Gedächnisses in jeder folgenden Generation wieder statt. Wie denn aber, wenn die Larve etwa durch einen Schwarzspecht aus dem Baumstamm herausgeklopft wird, ohne bei diesem Ausflug gefressen zu werden; dann muß sie wohl in den Baumstamm zurückkehren oder sich anderswo einen Unterschlupf suchen?

So fand einmal meine Frau zwischen ihren Röcken einen dicken, lebendigen Knollen, der lebhaft gegen die Kündigung dieses Aufenthaltes zu protestieren schien. Ein anderesmal sah ich eine unter unserer Sitzbank gefundene Larve, die am Fuße einer mächtigen Esche stand, auf diese gesetzt lebhaft an dem Stamme hinauflaufen, und in einem der vielen Bohrlöcher, welche die Rinde aufwies, verschwinden. Diese beiden Fälle schienen im Zusammenhang mit der Beobachtung eines schönen großen Schwarzspechtes

[1]) Herbert Spencer, The principles of psychology (1855).

[2]) Charles Darwin, The expression of the emotions in men and animals, London 1872.

[3]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1866.

[4]) E. Hering, Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organischen Materie. — Almanach der Wiener Akademie 1870.

[5]) A. Weismann, Über Leben und Tod. Jena 1884.

[1]) A. Weismann, Die Continuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung, Jena 1885.

[2]) J. H. Fabre, Bilder aus der Insektenwelt, 1.—4. Reihe. Stuttgart, Kosmos Verlag.

[3]) J. H. Fabre, Ein Blick ins Käferleben. Stuttgart. p. 27—29.

zu stehen, den wir im vorausgehenden Winter tot aufgefunden hatten.

Abgesehen von den Störungen durch einen Specht oder anderes Getier, mag die Entwicklung ganz so verlaufen wie Fabre sich dies denkt. Wenn aber die genannten Störungen eingreifen, ist die Änderung des Verlaufes ganz erheblich — für das betroffene Tier ist es von geringem Belang, ob es im Magen eines Spechtes oder eines weltbeherrschenden d. h. welttyrannisierenden Gourmand's als geschmorter oder gerösteter „Cossus" endet.

Auch meinem Vater, zuletzt Besitzer des landtäflichen Gutes Slatenegg in Krain, sowie meiner Schwester Marie verdanke ich Aufklärungen bezüglich der Weisman'schen Keimplasmatheorie. Er zog den chinesischen Morus-Seidenspinner, ein sehr unselbständiges degeneriertes Haustier, und die viel größeren und stärkeren japanischen Eichenseidenspinner frei im Eichenwalde. Den Morus-Raupen pflegt man seit Jahren zur Zeit des Einspinnens Strohbündel zurecht zu legen, und sie warten, wenn man so sagen darf, auf dieses Signal und befolgen es gehorsam. Mein Vater kam nun auf den Gedanken, einer kleinen Raupengesellschaft diese anerzogenen Strohbündel einmal nicht hinzulegen; — die Mehrzahl ging zugrunde, während die Minderzahl, die „Genies", sich dem eigenen Bedürfnis folgend dennoch einspannen. Da meine Schwester beobachtet haben will, daß die folgende Generation sich schon in einer größeren Anzahl einspinnt, so wäre die Sache einer neuerlichen Prüfung sehr wert.

Natürlich hängt es vom Zufall, dann auch von den Umständen ab, ob und wie die persönlich erworbenen „Engramme" [1]) übertragen werden; die durch Generationen in Übung gewesenen „Engramme" kommen natürlich viel bestimmter und treuer zum Vorschein. Wenn von persönlich erworbenen und vererbten Engrammen die Rede ist, muß ich daran denken, wie wenig ich deren besitze, aber das mag daher kommen, daß mein Vater Philologe war, ich dagegen Naturforscher bin. Man versuche aber einmal sich den Sohn in demselben Fache zu denken wie den Vater, dann wird man sehen, wie vollkommen oft auch die später erworbenen Engramme übertragen werden.

Ich will nun einige schon früher erzählte [2]) aber jetzt erweiterte und vor allem illustrierte Beobachtungen zum Besten geben und glaube, daß sie aus letzterem Grunde für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein dürften; zudem geben diese Skizzen als Ergebnisse langer, teilweise sehr mühsamer Studien mehr wie wortreiche und umständliche Beschreibungen, und sind als jede persönliche Färbung oder Zutat entbehrende nur bildlich fixierte Erlebnisse von Wert.

In den Herbstferien 1873 brachte mir mein fünfjähriger Junge einen aus dem Nest gefallenen federlosen Spatzen und wollte ihn aufziehen. Die Sache war jedoch nicht so einfach, denn das Tier war nicht zum Schlingen zu bringen und wäre den Insulten einer künstlichen Fütterung unterlegen. Da stellte ich folgende Überlegung an: Das neugeborene Kind wäre sicherlich verloren, wenn es nicht die zum Saugen vorgebildeten Organe und den Saugtrieb hätte; etwas Analoges mußte in anderer Form auch beim Vogel existieren. Ich bemühte mich nun mannigfach den passenden Reiz zu finden, welcher die Reflexbewegung des Schlingens auslöste. Endlich wurde ein kleines Insekt (Heuschrecke) um den Kopf des Vogels rasch herumbewegt (Abb. 1). Sofort sperrte dieser den Schnabel auf und schlug mit den Stummeln seiner Flügel. Der richtige Reiz für die Auslösung des Triebes und der automatischen Bewegung war damit also gefunden. Zusehends wurde der Vogel nun stärker, gieriger, schnappte nach der Nahrung, nahm einmal ein auf den Tisch gefallenes Insekt von da auf, und fraß von nun ab selbständig.

Um diese Zeit erlebte ich auch, wie ich mich nun erinnere, eine schreckhafte Halluzination, obwohl ich vor einigen Jahren gelegentlich eines Besuches des Herrn Dr. E. v. Niessl-Meyendorf auf sein ausdrückliches Befragen eine solche gänzlich in Abrede gestellt hatte, was ich nun hier richtig stelle. Ich hatte meinen Sperling mit Heuschrecken groß und flügge gefüttert; da sah ich im Traum eine riesenhafte Heuschrecke mit den Vorderbeinen sich auf meine Brust stützend, unheimlich mit den Fresszangen und Fühlern um mein Gesicht spielend, als wollte auch sie sagen: „Raum für alle hat die Erde, was verfolgst du meine Herde? . . ." Darauf erwachte ich, und die Unheimlichkeit des Bildes konnte gegenüber dem wachen Intellekt nicht Stand halten — aber ich war mir bewußt, Hunderten, ja Tausenden kleiner Heuschrecken in wenigen Wochen die Sprungbeine ausgerissen und hierdurch mein buddhistisches Gewissen verletzt zu haben; die Kinderjahre abgerechnet, habe ich bewußt keine Grausamkeit, später auch keine Vivisektion verbrochen.

Wenn ich als Anhänger des Winterkönigs nach der Schlacht am weißen Berge durch die Bemerkung eines klerikalen Verwandten lebend dem Nachrichter ausgeliefert worden wäre, dürfte ich auch nicht ohne schreckhafte Halluzination davongekommen sein — und man weis nicht, ob man den bedauern oder beneiden soll, der in diesem Falle keine solche hätte. Wie oft mag sich aber in dem imaginären Raum hinter der Spiegelebene einer Ritterburg in Böhmen dies Gemütsdrama abgespielt haben!

Ich kehre nach dieser Abschweifung zu meinem Pflegling zurück. In dem Maße, als sich der

[1]) R. Semon, Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens, Engelmann, Leipzig 1911.
R. Semon, Die Mnemischen Empfindungen, Engelmann, Leipzig 1909.

[2]) E. Mach, Analyse der Empfindungen, Jena.

Intellekt entwickelte, war ein zusehends kleinerer Teil des ursprünglich auslösenden Reizes notwendig. Das allmählig selbständig gewordene Tier nahm sukzessive alle possierlichen Spatzenmanieren an, es sprang auf meinen vorgehaltenen Finger, wetzte an ihm den Schnabel und ergötzte das Auge, indem es die mannigfaltigsten Bewegungen erwachsener Sperlinge annahm, die es doch nie gesehen noch eigens gelernt haben konnte. Das flügge Tier fing an, allerlei Kurzweil zu treiben — sich mit der Umgebung Eins fühlend — und wenn es mit „kindlicher Zärtlichkeit" seinen Schnabel an meinem Finger wetzte, erlebte ich wahre Vater- oder Mutterfreuden. Auch benahm es sich keineswegs diskret, zupfte mich oft an Haar und Bart, zwickte mich mitunter ins Ohrläppchen. Es war also mehr das Verhältnis zwischen Potentat und Hofnarr, ähnlich wie es sich gelegentlich zwischen Eltern und Kindern herstellt, wenn diese den Grad der Intelligenz oder der Macht ersterer noch nicht in Betracht ziehen können.

Abb. 1.

Wenn ich am Morgen meinen Spaziergang auf der Wiese längs einer Baumreihe machte, pflegte ich meinen Sperling mitzunehmen, er flog auf die Bäume, kam aber auf meinen Ruf „Zip ... Zip" immer wieder auf meinen Finger herab. Schließlich zeigte sich, daß der vermeintliche „Er" eine „Sie" war; denn nachdem die Heuschreckenkost mit mehr solider und gemischter Kost vertauscht war, fing „Sie" in parthenogenetischer Anwandlung an, Eier zu legen, und ging auf diese Weise nach einiger Zeit ein. Ich könnte also wenig mehr berichten, wenn nicht meine Tochter diese Versuche mit anderen Sperlingskindern fortgesetzt hätte. Mein Enkel brachte ihr ein ganzes zur Erde gefallenes Nest mit etwa sechs Sperlingen, darunter auch Männchen, durch hübsche schwarze Kravattenandeutungen ausgezeichnet. Nun konnte sich eine Mutter den Luxus einer Heuschreckenjagd, um Sperlinge aufzuziehen, nicht gestatten, demnach mußte ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden, das sich sehr gut bewährte. Weißbrot (Semmel) wurde in Milch erweicht und eine mit den Fingern entnommene Prise genügte zur Abfütterung eines Vogels nach der oben erwähnten Methode (Abb. 1). In diesem Falle wurde die Prozedur noch dadurch erleichtert, daß das alte Vogelpaar Hilfe leistete, indem es sich an der Fütterung beteiligte, sobald das Fenster geöffnet war oder die Jungen hinausgesetzt wurden.

Abb. 2.

Die später freigegebenen Jungen kamen, beim Einfall schlechter Witterung und sobald die Versorgung durch die Alten ungenügend wurde, von selbst ins Zimmer (Abb. 2). Ich erhielt nun einmal von

meiner Tochter bei ihrer Rückkehr vom Lande ein derart aufgezogenes Männchen — kaum hatte aber die begleitende Magd den Käfig auf den Gartentisch gestellt, so war auch schon die Nachbarkatze dahinter, und es war gefressen, bevor ich es noch gesehen hatte. Ich konnte also wieder kein Männchen studieren, wie ich es mir gewünscht hatte, und mußte mich mit dem Rest der Aufzucht, dem Schwächlichsten, dem „Krepaunzl", das wieder ein Weibchen war, begnügen, und das aus Besorgnis, daß es dem Existenzkampfe nicht gewachsen wäre, zurückbehalten worden war.

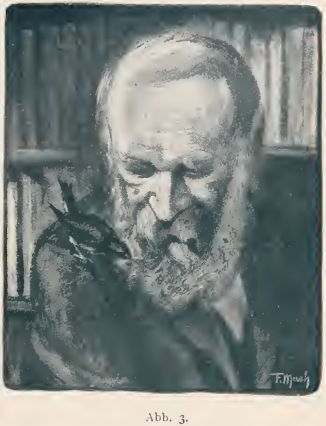


Abb. 3.

Das „Krepaunzl" lebte nun 8 Jahre bei mir, und ich konnte dieses Tier genügend beobachten und dort weiter fortsetzen, wo ich vor Jahren aufgehört hatte.

Meine Enkel erheiterte es, wenn mich der Sperling an Haar und Bart zupfte und manchmal empfindlich zwickte, denn sie meinten, der Vogel wollte mich necken (Abb. 3). Fast hätte ich anfangs diese naive Auffassung geteilt, aber welche Intelligenz, welcher Humor und welch ein Standpunkt, den man einem jungen Tier überhaupt nicht zutrauen kann, gehört dazu, die Vorstellung des Neckens anzunehmen! Dies könnte noch bei einem intelligenten Hündchen zutreffen, das schon durch die Erziehung eines Menschen eine klarere Vorstellung (Gefühl) eines eigenen und fremden „Ichs" gewonnen hat. Intelligente Tiere wie Sperlinge könnten vielleicht diese Stufe durch Erziehung gewinnen, angeboren ist dieselbe gewiß nicht. Ich meine also, daß diese Tiere nur ihre eigenen Angelegenheiten im Auge hatten und beispielsweise ihren angeborenen Nestbauinstinkt übten, indem sie mit meinem Haupt- und Barthaar spielten.

Abb. 4.

Abb. 5. Allerlei Kurzweil.

Was ich des weiteren über dieses zweite Spatzenweibchen zu sagen habe, ist eine Ergänzung des Früheren und beruht auf neuen persönlichen Beobachtungen, die mit den ganz unabhängigen meiner Tochter und Enkelkinder sich fast vollständig decken.

Meine Spätzin hielt einen Serviettenring, wenn dieser unbeweglich auf dem Tisch lag oder stand, für ganz harmlos, sobald er aber rollte oder vermöge eines mittleren um seinen äußeren Umfang ziehenden Wulstes hin- und herschwankte, stellte sie sich mit gespreizten Beinen, gesenktem Kopf

und aufgesperrten Schnabel gereizt gegen den Ring (Abb. 4) und hackte wütend auf ihn los; dann hielt sie ihn offenbar für belebt und hatte ihn vielleicht im Verdacht, daß er konkurrenzfähig im Fressen sei! Wer wollte sich über die Spätzin wundern — — — man denke doch an die Erzählung von dem Nürnberger Peter Hele [auch Henlein genannt (1480—1542)], gegen den ein Bauer vom Lande, ja sogar sein eigenes Weib klagbar aufgetreten ist; sie hielten die klappernden Uhren für lebende Wesen und ihn mit Teufeln und Hexen im Bunde!

Meine langsam anrückenden Finger wurden energisch angegriffen im Gegensatz zur stets zärtlich behandelten Hand meiner Tochter, wobei sich der Vogel vielleicht seiner ihm vertrauten Ernährerin erinnerte. Jede sich bewegende Tischtuchfalte wurde aufmerksam verfolgt, ja belauert, dann aber mit einem Male darauf losgefahren, und die verdächtige Stelle mit wütenden Schnabelhieben bearbeitet. Eine weggezogene Serviette wurde oft mit der ganzen Körperkraft stemmend zurückgehalten. Das kleine Wesen pickte Brotkrümel und Kümmelkörner auf, vergaß nie auf seine Prise aus dem Salzfaß; sich mitunter gewaltig reckend, guckte es neugierig, doch immerhin mit einer gewissen Reserve und Vorsicht, in alles hinein, recht oft Kostproben machend. Die kleinen Bildchen „Allerlei Kurzweil" (Abb. 5, 6 u. 7) geben Beispiele dieser lehrreichen Idyllen auf dem abgedeckten Mittagstisch. Mein Vögelchen hatte, wie ich im Laufe der Zeit unschwer herausfand, an schönen heiteren Tagen eine andere Physiognomie wie bei trübem, kühlem oder gar nebeligem Wetter, und in hohem Grade ist die jeweilige Stimmung und das Temperament von der Witterung abhängig. Die behagliche Stellung, wenn die Sonne in den Bauer spielt, Siesta, Selbstgespräche, „nach dem Bade", oder wenn ein beliebtes Bröckchen in den Futternapf kommt oder von oben gereicht wird, sind im Schlußbild unschwer zu finden. Mein langjähriger Hausgenosse wurde schließlich leidend durch eine schmerzhafte, krebsartige Wucherung unter einem Flügel und so schwach, daß er nicht mehr im Stande war, sich auf eine höhere Sprosse zu setzen, weswegen mein Sohn durch eine Äthernarkose seine Überführung in das Nirvāna der Sperlinge bewirkte; und damit war dieses stille, kleine und doch wieder so lange Leben zu Ende.

Ich habe noch Allgemeines nachzutragen. Meine Sperlinge machten sehr bald die Erfahrung, daß sie nicht durch das Glas ins Freie kommen konnten, und flogen, außer zu Beginn, nie an eine Glasscheibe an, sondern setzten sich immer an die Fensterleiste. Ich führe dies an, weil wirbellose Tiere, wie Wespen, Bienen, Schmetterlinge, darin inkurabel sind. Auch waren meine Sperlinge bei Tage (also bei wachem Intellekt) sehr zutraulich und liebenswürdig, gar nicht scheu; sie betrachteten den Menschen als ihresgleichen. Des Abends bei eintretender Dämmerung traten indessen regelmäßig andere Erscheinungen auf. Das Tier sucht dann immer die höchsten Orte der Stube auf und beruhigt sich erst, wenn es durch die Zimmerdecke verhindert wird, höher zu steigen. Bei meiner Annäherung zeigte es den Ausdruck der Furcht, des Entsetzens, ja ich kann sagen, der leibhaftigen Gespensterfurcht, denn es sträubte

Abb. 6. Allerlei Kurzweil.

Abb. 7. Allerlei Kurzweil.

die Federn, blähte sich auf, drückte sich in einen Winkel, sperrte den Schnabel auf und hackte wütend auf die genäherte Hand los. Diese wehrlosen Tiere haben eben mannigfaltige Feinde und ihr Verhalten ist also ganz zweckmäßig. Das menschliche Kind findet sich in recht ähnlichen

Umständen und es ist wohl irrtümlich, die Gespensterfurcht auf die Erzählungen von „Mormo und Lamia“ oder „Hannibal ante portas“ oder andere noch modernere Schreckmittel zurückzuführen; diese Furcht ist vielmehr ein altes, durch vorausgegangene Generationen eingeprägtes, angeborenes „Engramm“. Mit der Religion verhält es sich ähnlich, und es ließe sich dies des weiteren ausführen.

So wie die Vögel auf von Menschen unbewohnten Inseln nach Chamisso und Darwin die Menschenfurcht erst durch Generationen erlernen müssen, so müssen wir umgekehrt das „Gruseln“ im Laufe der Generationen zu verlernen suchen, was für uns zweckmäßiger wäre.

Dorfe die Spatzen den Ruf meiner Schwester und kamen herbei, beachteten einen anderen Ruf nicht und flohen einen Priester, der nach ihnen schoß.

Die Tiere haben alle, von den niedersten abgesehen,[1]) ein Gehirn, und in der Natur muß die Kontinuität eben so existieren wie in den Systemen der Philosophen, und wir müssen annehmen, daß jedweder Anfang psychischen Lebens vielleicht analog dem Roux'schen Prinzip in und von jeder Stufe an entwicklungsfähig ist.

Ich bin des weiteren mit M. v. Unruh[2]) der Meinung, daß das Leben mit Tieren unvergleichlich mehr wert ist wie die bloße Beobachtung von solchen. In diesem Sinne ist auch die

Abb. 8.

Nach Beobachtungen meines Schwiegersohnes wird das Entsetzen der Tiere durch Verhüllen des Kopfes mit einem weißen Tuche noch gesteigert. Mein letzter Sperling geriet darüber auch am hellen Mittag in Aufregung.

Es ist ein großer Übelstand bei der Beobachtung von Tieren, daß sie zumeist lückenhaft sind, indem die wichtigsten Momente wegfallen. So ist es ja wahrscheinlich, daß die seit vielen Generationen geübten „Engramme“ in einem Augenblick lebendig werden, allein es können in solchen Momenten auch große Fehler gemacht werden; die kontinuierliche Beobachtung ist eben durch Nichts zu ersetzen. Merkwürdig ist es, wie rasch die Tiere lernen, den Menschen als ein analoges Agens in Rechnung zu ziehen. So kannten in einem Menschenaffenstation in Orotawa auf Teneriffa als ein neues, vielversprechendes Unternehmen zu begrüßen.

Höchst wichtig wäre des weiteren die genaue Untersuchung der Vorgänge im Großhirn — die Entwicklung von Erfahrungen, wobei ich nur an die schöne Beobachtung mit L. Morgan's[3]) Hund zu erinnern brauche, der zuerst ein Kaninchen auf seinen Zickzackwegen verfolgte, aber nach einigen Mißerfolgen den geraden Weg zum Bau einschlägt und dadurch desselben habhaft wird.

[1]) Vgl. L. Edinger, Die Lehre vom Bau und den Verrichtungen des Nervensystems. Leipzig 1909.

[2]) C. M. v. Unruh, Leben mit Tieren. Suttgart 1905.

[3]) C. Lloyd Morgan, Animal life and intelligence. London 1891.

Ich glaube, daß man oft durch das Gemüt der Tiere einen Einblick in deren psychisches Leben erhält, denn von der Gemüts- und Willenseite sind Mensch und Tier näher als von der Seite des Verstandes.

Die Wunder der Insektenwelt liefern ein unermeßlich reiches Material, zu weiteren Forschungen einladend, und sind durch ihre „relative" Einfachheit einer weiteren experimentell analytischen Methode eher zugänglich. Ich verweise auf einzelne Kapitel Fabre's wie über die Musikinstrumente der Laubheuschrecken, Versuche über das Scorpionengift, aus welchem sich als vorläufiges Resultat ergibt, daß der für das ausgebildete Insekt tödliche Stich für die Larve von nur geringem Nachteil ist, die Befruchtung der Nachtpfauenaugen, die nachweisbar durch einen für uns unfaßbar feinen Duftstoff vermittelt wird, wobei die Männchen stunden- ja meilenweit herbeifliegen.

Wir lernen dabei Systeme von Reflexen kennen, die auf verschiedene Ziele abgepaßt sind und demnach in ihrer Kombination nicht einheitlich wie beim Wirbeltier auf ein Ziel zusammenwirken können. Es wird bei diesen selten vorkommen, daß nach dem der Begattung vorausgehenden und sie begleitenden Liebesrausch ein Mord des Partners stattfindet, während das zumeist schwächere Männchen unzählige Male oder fast regelmäßig bei Spinnen, Käfern, Heuschrecken aufgefressen wird.

Trotz dieser psychologischen Verschiedenheit, trotz dieses enormen Abstandes darf man aber nicht glauben, daß die Beobachtung der niederen Tiere dem Studium der menschlichen Psychologie nicht förderlich sei, im Gegenteil, wer die einzelnen Reflexe getrennt zu beobachten und einzeln aufzufassen versteht, wird sie auch im Falle des höheren Tieres, des Menschen, zu kombinieren und vereinigen wissen.

Bei einem so reichen, mannigfaltigen, so viel Möglichkeiten erschließenden und Auffassungen zulassenden Gegenstand darf ich mit Solon's Worten schließen:

Πᾶσιν ἀθεῖν χαλεπόν.

Kleinere Mitteilungen.

Eingeweidevorfall bei Fischen. Es ist seit langem bekannt, daß Fische, die plötzlich aus größeren Tiefen an die Oberfläche des Wassers gebracht werden, einen stark aufgetriebenen Leib zeigen. Man nannte die Erscheinung „Trommelsucht" und sie ist darauf zurückzuführen, daß infolge der plötzlichen Druckverminderung der auf dem Fische lastenden Wasserschichten eine erhebliche Ausdehnung der Schwimmblase folgte, die natürlich je nach der Tiefe des Wassers, der Schnelligkeit des Aufziehens usw. variiert. In neuerer Zeit ist diese Erscheinung von Klunzinger an den Kropffelchen oder Kilchen (Coregonus acronius Rapp), den Renken (C. wartmanni Bl.), wie an andern Coregonusarten des Bodensees besprochen worden. Sie zeigt sich an diesen, wenn sie beim Fang oder durch andere Umstände rasch an die Oberfläche gelangen, ist aber nicht nur auf diese beschränkt, sondern auch beim Hecht, Saibling u. a. wahrgenommen worden. Da diese Fische ein schlechtes Aussehen für den Markt haben, sucht man durch vorsichtiges Streichen gegen den Kopf zu den Inhalt der Schwimmblase durch den Schwimmblasen-Darmgang zu entleeren, was aber nicht immer gelingt. Haempel hat dann diesen Gang bei den Renken untersucht, ob eine Klappenvorrichtung diese Entleerung verhindere, konnte aber keine solche finden. In der Tat läßt sich auch durch vorsichtiges Aufziehen die Trommelsucht vermeiden.

Nun bleibt es aber manchmal nicht bei der Trommelsucht. Ist der Druck gar zu groß, so werden die Eingeweide gegen den Mund gepreßt und in eine im Munde kolbenförmig herausstehende Vorwölbung der Rachenwand gedrängt. Diese Erscheinung ist auch an Tiefseefischen des Meeres schon längst fallweise beobachtet worden.[1]) Daß aber dies nicht immer gleich erkannt wird, zeigt folgender Bericht. Kürzlich bekam U. Gerhardt mehrere Exemplare des zu den Sternoptychiden gehörigen Leuchtfisches Ichthyococcus ovatus (Bon.) aus dem Wiener Hofmuseum. Aus der Mundöffnung ragte ihnen ein mit weißen Papillen besetzter schwarzer konischer Zapfen hervor. Anfangs wurde an ein ausgestülptes Sinnesorgan gedacht, Querschnitte jedoch zeigten, daß es sich um zwei ineinander gesteckte Zylinderrohre handle, zwischen denen die verschiedenen Bauchorgane lagen. Beim Vergleich mit normalen Exemplaren erwies sich der Zapfen mit den weißen Papillen als die nach außen gestülpte Speiseröhre. Der Grund der Ausstülpung ist ihm unklar. Es kommt bei einzelnen Exemplaren von Scyllium (Hundshai, wird wegen seiner Kleinheit und Erhältlichkeit zu Sezierübungen in den Zoologischen Instituten in Mengen benützt) aus dem Kursmaterial des Breslauer zoologischen Institutes vor, daß der Darm in sich selbst eingestülpt ist, so daß der Magengrund samt Milz in den Mundteil des Darmes zu liegen kommt. Es scheint hier wie dort das Tier während des Todeskampfes durch Preßbewegungen den Mitteldarm in den Vorderdarm hineinzudrängen, wobei das Ganze so weit herausgepreßt wird, als es die Länge und Befestigung des Darmes gestattet. Wenn wir aber unsere bisherigen Erfahrungen über den Eingeweidevorfall bei Fischen heranziehen, so ist u. E. die Erscheinung bei Ichthyococcus sicher den eingangs geschilderten anzureihen und auch so wie diese zu erklären.

[1]) Doflein gibt in seinem schönen Reisewerk „Ostasienfahrt" eine gute Abbildung.

Freilich erfahren wir von Gerhardt nichts über die Schwimmblase, doch fällt andererseits in der Wagschale, daß Ichthyococcus ein Tiefseefisch ist. Ob auch die von Gerhardt erwähnten Fälle von Scyllium hereingehören, ist eine andere Frage, da diese keine Schwimmblase haben. Übrigens ist dieses Vorkommnis schon längere Zeit bekannt. Mudge berichtete 1906 von einem abnormalen Hundshai, Scyllium canicula, bei dem der Anfangsteil des Darmes bruchsackartig in die Mundhöhle vorgestülpt war. Im Bruchsack lag die Milz und die hintere Magenschleife. Der Bruchsack war hinten etwas eingeschnürt. Mudge hielt seinen Fall wieder für eine angeborene Verbildung, da „die Milz-Magen-Arterie in normaler Weise von der Hauptschlagader entspringend stark verlagert nach vorn zur Milz verlief", was natürlich nichts beweist.

Literatur: Gerhardt, U., Über die Ösophaguspapillen von Ichthyococcus ovatus. Verh. D. Zool. Ges. 24. Vers. Freiburg i. Br., 1914, p. 290—293. — Haempel, O., Einiges zur Anatomie und Physiologie der Schwimmblase beim Aal und den Renken. Zool. Anz. 34. 1909, p. 381. — Klunzinger, C. B., Die Trommelsucht der Kropffelchen oder Kilchen (Coregonus acronius Rapp). Verh. D. Zool. Ges. 18. 1908, p. 241—242. — Mudge, G. P., An abnormal Dogfisch (Scyllium canicula). Zool. Anz. 30. 1906, p. 278—280, 1 Fig.

Priv.-Doz. Dr. Ludwig Freund (Prag).

Wichtige Aufschlüsse für die Geologie und Prähistorie hat eine Baggerung zur Vertiefung der Flensburger Förde gebracht. Schon früher hatten Baggerungen in der Innenförde viele schöne Funde gebracht, sodaß ich die Behauptung aufstellen konnte, daß in der Zeit der ersten Bodenhebung nach der letzten Eiszeit, der Ancyluszeit, noch keine Förde bestand, doch waren an den tiefsten Stellen eine Anzahl von Seen, die durch die Abflüsse miteinander verbunden waren; die ausgedehnten Wälder reichten bis an die Seen, an deren Ufer sich die ersten Ansiedlungen befanden. Diese Annahme gilt wenigstens für innere Hälfte der Förde. Die letzten Baggerungen haben die Behauptung voll bestätigt. Die ersten Funde wurden nahe der Stadt aus dem Hafen hoch gebracht, aber jetzt ist am Außenrand nahe der Halbinsel Holnis, etwa 12 km weiter entfernt das Fahrwasser vertieft, und hier hat man ganz ähnliche, jedenfalls gleichaltrige Funde gemacht. In einer Tiefe von etwa 9 m traf man eine Schicht von Waldtorf, die von ausgestorbenen Austernbänken der Litorienzeit überlagert war. Im Waldtorf fanden sich Reste von Eichen, Birken, Erlen und Buchen. In dem Torf oder darunter befanden sich verschiedene Tierreste und primitive Gerätschaften der Urbevölkerung. Zunächst wurden Hornzapfen vom Auerochsen gehoben, sodann einige Geweihstücke vom Edelhirsch und merkwürdigerweise ein Rehgehörn. Bisher war man der Meinung, das Reh sei erst später, etwa zur Litorienzeit hier eingewandert; dieser Fund zeigt aber, daß es schon früher hier gelebt hat. Von den Hirschgeweihen waren manche Stücke mit einem Feuersteinspan angeschnitten und dann abgebrochen. Man hatte aus Hirschgeweih sich Hacken, Äxte, Dolche, Lanzenspitzen und dergl. gemacht. Die anderen Gerätschaften waren aus Feuerstein, doch sind von solchen nur wenige gefunden. Es ist ja freilich nicht mit Sicherheit zu sagen, daß diese Funde der Ancyluszeit angehören, doch sind sie von den Litorinaschichten überlagert, mithin älter als diese und wenigstens der Prälitorinazeit angehörig. Aber noch eine Eigenart mehr trat hier zum ersten Male bei der Untersuchung auf. Die Torfschichten waren an Stellen mit reichlich fingerstarken Röhren von Pholaden durchbohrt. Lebende Pholadenarten gibt es in der Ostsee nicht mehr, somit bleibt nur die Möglichkeit, daß es Tiere des Litorinameeres waren. Damit ist denn auch das Vorkommen dieser Bohrmuscheln in früherer Zeit hier nachgewiesen. Von der zerbrechlichen Schale war leider nichts mehr erhalten, doch nach den Bohrlöchern kann es sich nur um Pholas dactylus handeln. Die Austerschalen aus dieser Gegend waren bedeutend dickschaliger, als die im Hafen. Von Teredo navalis findet man dicke Eichenstämme durchlöchert und noch wohlerhaltene Kalkröhren. Auf der äußersten Spitze der Halbinsel Holnis findet man im Meer zahlreiche Wurzelstubben versunkener Wälder aus jener Zeit und auf der Sandbank davor die alten Feuersteingeräte.

Philippsen-Flensburg.

Polypen auf Fischen. Zu den bekannteren Formen der Süßwasserfauna gehören die zierlichen Polypen, die, wie Hydra fusca, allenthalben bei uns vorkommen und dem Fischpfleger im Aquarium wegen ihren feindlichen Beziehungen zu den Fischen sehr unangenehm sind. Nun haben die Polypen sehr zahlreiche Verwandte im Meere, die sich durch ihre reiche Vielgestaltigkeit und oft komplizierte Fortpflanzungsverhältnisse auszeichnen. Von einigen wenigen derselben sind im Laufe der Zeit ebenfalls Beziehungen zu Fischen bekannt geworden, welche freilich etwas harmloserer Natur zu sein scheinen. Es handelt sich um Hydroidpolypen, welche sich mehr weniger zahlreich den Fischen anheften, sei es direkt an die Oberhaut, sei es an Außenschmarotzer (parasitische Krebse), die den Fischen aufsitzen. Dabei können sie außerdem noch an anderen, unbelebten Gegenständen angeheftet vorkommen, so daß ihre Anheftung an den Fisch den Charakter des Zufälligen erlangt, es sind aber auch Fälle festgestellt, wo die Hydroidpolypen Veränderungen im Bau aufweisen, welche als Anpassungen an das dann gesetzmäßige Zusammenleben mit dem Fische zu deuten sind. Es ist in allen diesen Fällen schwer zu entscheiden, ob aus dieser Vergesellschaftung für beide Teile oder nur für einen ein Vorteil erwächst, ob also die Hydroidpolypen als Symbionten oder als Kommensalen aufzufassen sind.

Von den bisher bekannt gewordenen Fällen

seien nach Jungersen, der sich zuletzt mit dem vorliegenden Thema beschäftigt hat, nachstehende aufgezählt. Die erste Gruppe bilden Beispiele von „Triple-Association". Al. Agassiz fand öfters auf Copepoden einer Art Penella, die auf Orthagoriscus mola schmarotzte, Eucope parasitica. Letztere wurde dann von Leidy auf Lernaeonema procera, das auf Odontaspis littoralis schmarotzte, wiedergefunden. Auch Paul Mayer erwähnt eine „Campanularia", in großer Zahl auf einer Penella sitzend, die auf Xiphias gladius parasitierte. Jungersen beobachtete Obelia geniculata auf Lernaea branchialis, welche an den Kiemen eines gewöhnlichen Gadus angeheftet war. Saemundsen erwähnt einen ähnlichen Fall. Von der Obelia muß bemerkt werden, daß sie auch auf anderen Substraten sitzend gefunden wurde.

Eine zweite Gruppe bilden Fälle, wo die Polypen dem Fisch direkt aufsitzen. Hier wäre zuerst Alcock zu erwähnen, der Stylactis minoi (Podocoryne minoi) immer auf der Haut des Scorpaena-ähnlichen Fisches Minous inermis von der Küste Britisch-Indiens aus 80—130 m Tiefe angeheftet gefunden hat. In Japan wurde dann das Gleiche beobachtet. Franz und Stechow, bzw. Stechow fanden Minous inermis von der Sagami-Bai aus 150 m Tiefe besetzt mit Podocoryne (= Stylactis Alcock) minoi. Bevorzugt war die Gegend zwischen Bauch- und Brustflossen und die Umgebung des Afters. Aus dem Atlantischen Ozean stammt wieder die Meldung Heath's, welcher den Cottus-ähnlichen Hypsagonus quadricornis mit Perigonimus pugetensis, aus dem Pugetsund (Friday Harbor) gefangen, besetzt fand. Freilich war dies nur bei 10 von 27 Fischexemplaren der Fall. Dasselbe wissen wir von Minous inermis, von dem auch unbesetzte Exemplare gefangen wurden. Nach Heath (in seinem Falle) wirbeln die am Meeresgrunde lebenden Fische mit ihren langen Flossenstacheln Nahrungspartikel auf, die den vornehmlich auf der Bauchseite sitzenden Hydroidpolypen zugute kommen.

Die dritte Gruppe wird endlich von jenen Fällen gebildet, wo die gefundenen Hydroidpolypen in ihrem Bau Anpassungen an die Lebensweise auf dem Fische erfahren haben. Hier herein gehört der Befund von Fewkes, betreffend Hydrichthys mirus auf Seriola zonata von der atlantischen Küste der Vereinigten Staaten. Sie fanden sich kolonienweise in der Nähe des Afters. Lloyd berichtet von Nudiclava monocanthi, die in kleinen Kolonien auf einem 2 cm langen Exemplar von Monocanthus tomentosus aus der Adamanensee saß. Schließlich beschrieb Jungersen selbst Ichthyocodium sarcotretis, welches unter Vermittlung des parasitischen Copepoden Sarcotretes scopeli auf Scopelus glacialis angesiedelt war. Freilich waren unter 2000 untersuchten Scopelus nur 23 mit beiden infiziert, doch kann der Fisch mit dem Copepoden allein behaftet sein. Seine Funde stammen von der Küste Grönlands aus Tiefen bis 900 m. Allen diesen drei Polypen ist gemeinsam, daß sie ihre Tentakel verloren haben. Ichthyocodium selbst fehlen auch die Nematocysten (Nesselkapseln). Es scheinen also die Polypen ihre Nahrung in anderer Weise zu erlangen, wie ihre normalen Verwandten, wobei sie in irgendeine Abhängigkeit von dem Fische, auf dem sie leben, geraten sind. Der im letzten Falle zwischengeschaltete Copepode scheint nur bezüglich der Anheftung eine Rolle zu spielen. Keinesfalls nehmen sie ihre Nahrung aus der Haut des Fisches, da diese durch die netzartig verzweigten Fußausläufer der Polypen (Hydrorhiza) in keiner Weise alteriert erscheint. Ob sie nun an der Nahrung des Fisches teilnehmen, oder auch von seinen Ausscheidungen leben, worauf die Anheftung in der Nähe des Afters hindeuten könnte, ist vorderhand unsicher. Auch die durch das Leben auf dem Fische geförderte Verbreitung der Art dieser sonst festsitzenden Tiere könnte in Frage kommen, da ja zahlreiche Fälle von Vergesellschaftung bekannt sind, bei denen dieses Moment sicher eine Rolle spielt. Hanstein (Biologie der Tiere, Leipzig 1912, p. 341) hat wenigstens den mit Polypenkolonien besetzten Minous als Beispiel passiver Verschleppung verzeichnet. Allein die Fortpflanzung mittels freischwimmender Medusen, die von Fewkes bezüglich Hydrichthys sogar im Aquarium beobachtet wurde, benimmt jenem Moment seine Bedeutung. Wir müssen uns vorderhand bescheiden, alle diese Polypen nur als Kommensalen oder Mitesser ihrer Wirte anzusehen.

Literatur. Agassiz, Al., North American Acalephae. Ill. Catal. Mus. comp. Zool. Harvard Coll. Boston, 1865. — Alcock, A., Natural History Notes from H. M. Indian Mar. Surv. Steamer „Investigator", Ser. II. No. 6: A Case of Commensalism between a gymnoblastic Anthomedusoid (Stylactis minoi) and a Scorpaenoid Fish (Minous inermis). Ann. Mag. Nat. Hist. London, (7) 10, 1892, p. 207. — Fewkes, J. W., On certain Medusae from New-England. Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll. Boston, 13. 1887, p. 209—240. — Fewkes, J. W., A new Mode of Life among Medusae. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 23. 1888. — Franz, V. und Stechow, E., Symbiose zwischen einem Fisch und einem Hydroidpolypen. Zool. Anz. 32. 1908, p. 752. — Heath, H., The Association of a Fish with a Hydroid. Biol. Bull. Mar. Lab. Woods Hole, 19. 1910, No. 2, p. 73—78, 2 Fig. — Jungersen, H. E., On a new Hydroblastic Hydroid (Ichthyocodium sarcotretis) epizoic an a new Parasitic Copepod (Sarcotretes scopeli) infesting Scopelus glacialis Rhdt. Vidensk. Medd. Dansk nath. For. Kopenhagen, 64, 1913, p. 1—33, 6 Abb. 2 T.; auch: For. St. Meet. Brit. Ass. Adv. Sc. 1912, p. 407. — Jungersen, H. E., Additions and Corrections to the Paper: On a new Gymnoblastic Hydroid (Ichthyocodium sarcotretis) epizoic on a new Parasitic Copepod (Sarcotretes scopeli) infesting Scopelus glacialis Rhdt. Vidensk. Medd. Danks nath. For. Kopenhagen, 64. 1913, p. 211—214. — Leidy, J., Parasitic Crustacea (Lernaeocera procera with attached Hydromedusa Eucope parasitica). Proc. Ac. Nat. Hist. Philadelphia, 1888. — Lloyd, R. E., Nudiclava monocanthi, the Type of a new Genus of Hydroids parasitic on Fish. Rec. Indian Mus. Calcutta, 1. 1907, p. 281—289, 2 Taf. — Mayer, Paul, Carcinologische Mitteilungen, V. Penella und Conchoderma. Mitt. Zool. Stat. Neapel, 1. 1879. — Saemundsen, B., Bidrag til Kundskaben om de islandske Hydroider, II. Vidensk. Medd. Dansk nath. For. Kopenhagen, 63. 1911. — Stechow, E., Hydroidpolypen der japan. Ostküste, I. T. Beitr. Natg. Ostasien, Doflein, Abh. II. Kl. Ak. Wiss. München, I. Suppl. 6. Abh. III p. 7 T. 3 Abb. 1911.

Priv.-Doz. Dr. Ludwig Freund (Prag).

Einzelberichte.

Zoologie. Über den Geruchsinn der Bienen und seine Bedeutung für den Blumenbesuch hat K. von Frisch, der durch seine Experimente über den Farben- und Formensinn der Biene bekannt ist, bemerkenswerte Dressurversuche gemacht. (Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, 65. Bd., Heft 1—2, 1915.) Er verwendete Kartonkästchen, (10 × 10 × 10 cm) die an ihrer Vorderwand, knapp über dem Boden, mit einem Loche von $1^1/_2$ cm versehen waren. Die Deckel der Kästchen waren aufklappbar. Von 4 aufgestellten Kästchen blieben 2 stets leer. Die andern aber wurden mit irgend einem Duft, meist mit einem Parfüm versehen, das dem natürlichen Blütenduft möglichst nahe kam, und diesem gegenüber stets in genügender Menge beschafft werden konnte. Die Kästchen erhielten einen Napf mit Zuckerwasser, von welchem die Bienen Nahrung holten, wenn sie mit Honig angelockt waren. Um die Dressur auf einen bestimmten Ort zu verhindern, wurde die gegenseitige Lage der Kästchen häufig verändert. Es fragte sich nun, ob die Biene überhaupt die Fähigkeit hat, den Duft wahrzunehmen und ob sie lernt, Duft und Futter zu assoziieren. Zum Versuch wurden nach der Dressur alle Kästen entfernt, und durch vier reine, noch nicht benützte Kästchen ersetzt. Eines der Kästchen enthielt das Parfüm. Darauf wurden die Bienen gezählt, die in jedes Kästchen eintraten. Aus den verschiedenen Protokollen, die K. von Frisch veröffentlichte, seien zunächst 2 mitgeteilt.

An den mit * bezeichneten Plätzen waren die Bienen zuletzt gefüttert worden; flogen sie also an den alten Platz, so konnte dies nur zu ungunsten des erwarteten Erfolges wirken.

Beobachtungszeit	* leer	leer	* leer	Akazienduft
Von 9 Uhr 55—58	1	2	0	71

Beobachtungszeit	* leer	Akazienduft	* leer	leer
Von 9 Uhr 58 bis 10 Uhr 01	7	79	7	0

Daraus ergibt sich, daß die Bienen in den duftenden Kästchen nach dem gewohnten Futter suchten, auch wenn dieses nicht vorhanden war. Um festzustellen, ob die Bienen aus verschiedenen Düften einen bestimmten herausfinden können, waren die Bienen unter anderem einige Zeit hindurch in einem nach Akazien duftenden Kästchen gefüttert worden. Danach wurden die vier Dressurkästchen mit unbenützten vertauscht, von denen eines mit Akazienduft, eines mit Rosenduft, eines mit Lavendelduft versehen war, während das vierte Kästchen geruchlos blieb. Das Ergebnis zeigt die folgende Tabelle:

Beobachtungszeit	Rose	* Lavendel	Akazie	* leer
Von 10 Uhr 55 bis 11 Uhr 00	0	0	22	0
	0	0	26	1
	0	0	28	0
	0	0	31	0
	0	0	26	2
Summa . . .	0	0	133	3

Diese und ähnliche Versuche zeigten, daß die Bienen Düfte scharf unterscheiden.

Weiterhin suchte K. von Frisch festzustellen, ob Duft oder Farbe von den Bienen mehr beachtet wird, wenn man beide Faktoren miteinander in Konkurrenz setzt. Er benützte ein Kästchen mit blauer Vorderwand mit Blumenduft und Zuckerwasser und ein gelbes, das leer blieb. Auf das blaue duftende Kästchen dressierte er die Bienen. Danach wurden die beiden Kästen entfernt und an ihre Stelle kam ein reines blaues neben ein gelbes duftendes Kästchen. Die Bienen bevorzugten keines der Kästchen deutlich, sondern flogen zögernd in beide. Nur beim Anflug machte sich ein deutlicher Unterschied bemerkbar, sie schienen die Farbe aus viel größerer Entfernung wahrzunehmen als den Duft, denn sie flogen aus einer Entfernung von mehreren Metern direkt auf die Dressurfarbe los und stutzten erst in nächster Nähe, weil sie jetzt das Fehlen des vertrauten Geruches bemerkten. Trotzdem sich allerdings hierbei die Bienen verschiedenen Düften gegenüber verschieden verhalten können und auch wohl die Windrichtung eine Rolle spielt, ergänzen sich also Duft und Farbe wirksam.

Besondere Beachtung verdient die Tatsache, daß sich die Bienen auf widerliche Gerüche, wie Lysol dressieren lassen, sobald sie bemerkt haben, daß der Lysolgeruch eine Nahrungsquelle bedeutet.

K. von Frisch kommt zu folgenden Ergebnissen: Der Duft an sich ist ebenso wenig wie die Farbe ein Lockmittel; er ist ein Merkzeichen. Wohl mag der Duft eines blühenden Strauches oder eines Blütenfeldes schon von weitem auf die Bienen wirken, namentlich wenn der Wind mit im Spiele ist. Im allgemeinen aber wirkt der Duft viel weniger weit als die Farben. In einem Punkte, nämlich in seiner großen Mannigfaltigkeit, ist der Duft der Farbe überlegen.

Dr. Stellwaag.

Über die entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen zwischen Rhizopoden und Flagellaten veröffentlicht A. Pascher-Prag in Archiv für Protistenkunde (Bd. 36. 1915) seine Untersuchungs-

ergebnisse. Übergänge von monadiden und rhizopodialen Formen treten bei fast allen Reihen gefärbter Flagellaten, am meisten bei den Chrysomonaden auf, bei welchen schon die dauernd rhizopodialen Formen den vorherrschend monadoiden gegenüber gestellt worden sind. Der Verf. faßt sie als Rhizochrysidinen zusammen. Er weist an bestimmten Organismen nach, daß fast für alle Reihen dieser Flagellaten rhizopodiale Organisationen nachweisbar sind, die in Organisation und Lebensweise völlig mit den Rhizopoden übereinstimmen, in Einzelheiten der Gestalt dagegen starken Anklang an einzelne Flagellaten zeigen. Die Annahme einer genetischen Beziehung zu einer Reihe rezenter Flagellaten liegt natürlich nahe, wenn sich bei rhizopodialen Formen deren charakteristische Eigenschaften, wie bestimmte Stoffwechselprodukte, Chromatophoren, Cysten, Schwärmer usw. finden. Verf. bringt als Beleg für die Annahme, daß unter Betonung der animalischen Ernährung und Anpassung an diese, gänzlich rhizopodiale Formen von den Flagellaten abzweigen können, drei Formen, die er Rhizaster, Chrysocrinus und Chrysothylakion nennt. Für alle drei sind meist gelbbraune Chromatophoren, Fett und Leukosin im Plasma, andererseits verschieden angeordnete Pseudopodien charakteristisch. Ebenso beobachtete Verf. die Aufnahme und Verdauung kleiner Organismen.

R. v. Aichberger-München.

Bekanntlich unternehmen gewisse Fischarten zur Laichzeit oft weite Wanderungen aus dem Meer in das Süßwasser (Lachs, Maifisch) oder umgekehrt aus dem Süßwasser in das Meer (Aal), um dort zu laichen. Es ist nun rätselhaft, welcher Sinn dabei die betreffenden Fische nach der Laichstelle führt. Wie Roule (Sur l'influence exercée sur la migration de montée du Saumon (Salmo salar L.) par la proportion oxygène dissous dans l'eau des fleuves. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 19, 1914) mitteilte, konnte er an der Südküste der Bretagne feststellen, daß der Lachs nicht unterschiedslos alle Ästuarien aufsucht, sondern nur dort eindringt, wo das Wasser sauerstoffreicher ist und ihm eine intensive Atmung ermöglicht. Er nennt den entsprechenden Sinn „Branchiotropismus".

In einer weiteren Untersuchung (Sur les migrations des poissons de la famille des Mugilidés. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 18, 2 nov. 1915) wandte er sich der Frage zu, wodurch Süßwasserfische zur Laichzeit in das Meer geleitet werden. Ein geeignetes Untersuchungsobjekt schienen ihm die Laichzüge der Meeräschen (Mugilidae), Gattung Mugil-Art. aus den stehenden Gewässern (étangs) an der Mittelmeerküste in das offene Meer zu sein. Obschon die Wanderrichtung eine umgekehrte ist wie vorher, dient doch auch hier die Zunahme des Wassers an gelöster Luft als Führer. Speziell geeignet erwies sich zu den Untersuchungen der bereits physikalisch und biologisch erforschte Teich von Thau. Die Nähe von Cette begünstigte außerdem das wissenschaftliche Arbeiten.

Die Untersuchungen wurden ausgeführt Ende September und anfangs Oktober 1915. Zu verschiedenen Zeiten wurden Wasserproben entnommen und auf ihren Gehalt an gelöster Luft geprüft. Es ergab sich daraus, daß in gleicher Tiefe bei gleichen Witterungsverhältnissen das Küstenwasser luftreicher war als jenes des Teiches. Die Temperaturunterschiede betrugen zu dieser Jahreszeit höchstens $^1/_{10}{}^0$, dagegen war der Luftgehalt des freien Wassers viel größer, bisweilen fast doppelt so groß als der des Wassers aus dem Teich. Daraus folgert R., daß der größere Luftgehalt des Wassers es ist, welcher die Meeräschen bei ihrer Laichwanderung führt. Er meint, daß das Wandern des Lachses und der Meeräsche, welche trotz umgekehrter Wanderrichtung darin übereinstimmen, daß sie zum Laichen das luftreichere Wasser aufsuchen, damit zusammenhänge, daß die Entwicklung der Geschlechtsdrüsen zur Fortpflanzungszeit eine intensivere Aufnahme von Sauerstoff durch die Atmung nötig mache, und daß dieses Bedürfnis den Wandertrieb auslöse und seine Richtung bestimme. Bisher habe man dieses Moment vernachlässigt zugunsten der Verschiedenheit des Wohn- und des Laichgewässers in Temperatur und Salzgehalt.

Die Lachse dringen bei ihren Wanderungen, welche sie zum Zweck des Laichens vom Meer in die Flußläufe ausführen, in jene ein, deren Wasser möglichst reich an darin gelöster Luft ist.

Nachdem L. Roule dies schon für jene Fische festgestellt hatte, welche im Frühjahr wandern, zu einer Zeit also, in der ihre Eierstöcke erst im Begriff sind anzuschwellen, untersuchte er nun, ob auch bei der Herbstwanderung, für Tiere also, deren Ovarien voll entwickelt sind, der Luftgehalt des Wassers wegweisend wirke.

Über seine in bejahendem Sinn ausgefallenen Ergebnisse berichtet er in der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 6. Dezember 1915. (Sur de nouvelles recherches concernant la migration de montée des saumons. Présentée par Ed. Perrier. C. R. Ac. sc. Paris Nr. 23, 1915). Die Entwicklung der Geschlechtsdrüsen der Herbstlachse hat schon im Meer stattgefunden, kann also nicht die auslösende Ursache bilden. Als geeignete Örtlichkeit wählte Roule ein Küstenflüßchen der Bretagne, den Aven, das gewöhnlich von Lachsen aufgesucht wird. Wegen der Kürze seines Laufes, des Fehlens zahlreicher größerer Zuflüsse und von Verunreinigungsursachen (Abwässer aus Fabriken und Bergwerken) sowie wegen des regelmäßigen Baues seines Ästuariums erschien es besonders für eine solche Untersuchung geeignet. Im Ästuarium schichtet sich das eingedrungene Süßwasser über dem schwereren Salzwasser und je weiter nach oben, desto luft-

reicher ist es. Ein Kilometer vom Städtchen Pont d'Aven enthält das salzige Wasser des Grundes durchschnittlich im 1 3,14 ccm Luft, das Lachswasser hat durchschnittlich in 1 m Tiefe 6,48 ccm und ganz süßes Wasser an der Oberfläche 7,27 ccm. Was den Fluß selbst anlangt, so ist das Wasser des Aven während der Frühjahrswanderung der Lachse infolge des reißenden Laufs und des Fehlens von Verunreinigungsursachen auch außer der Zeit des Steigens des Wassers und der Überschwemmungen reich und überreich an Luft. Ein Kilometer stromaufwärts vom Pont d'Aven enthielt das Wasser 6,91 bis 7 ccm Luft in 1 l Wasser. Am luftreichsten war es oberhalb der Laichstellen der Lachse, nämlich 8,50 ccm bei einer Temperatur von 6,8°. Diese für die Wanderung der Lachse im Frühling bei niedrigem Wasserstand gültigen Zahlen für seinen Luftgehalt weichen nun durchaus nicht von jenen ab, welche für ihn den Lachs im Herbst bei steigendem Wasser gelten. Auch hier steigen die Lachse zum luftreicherem Wasser empor. Nachdem sie den Laich abgesetzt haben, kehren sie wieder in das Ästuarium zurück, indem sie, was den Luftgehalt anbelangt, den umgekehrten Weg einschlagen.

Roule schließt aus seinen Beobachtungen, daß man bei der Besetzung von Wasserläufen darauf stets entsprechende Rücksicht zu nehmen habe, wolle man keine Enttäuschungen erleben.

Referent glaubt, daß auch damit das Rätsel der Fischwanderungen keineswegs restlos gelöst ist. Die großen Meerestiefen (1000—2000 m), welche der Aal zur Laichzeit aufsucht, sind doch ärmer an Atemluft als das Oberflächenwasser, und es bleibt ferner unerklärt, warum der Lachs hunderte von Kilometern stromaufwärts wandert, bis er wieder in den kleinen Süßwasserlauf kommt, aus dem er stammt. Denn nichts spricht dafür, daß nicht andere viel nähere und leichter zu erreichende Wasserläufe ebenso reich an Atemluft sind. Die von Roule gemachten Beobachtungen können deshalb nur eine lokale Bedeutung haben. Für den in das Süßwasser zurückkehrenden Aal aber fehlt jede Erklärung. Kathariner.

Paläontologie. Über die paläontologische Bedeutung des Massensterbens unter den Tieren. Die Menge der Fossilien, die in den Museen aufgehäuft sind, regen C. Wiman in Upsala zu Betrachtungen im ersten Jahresband der Paläontologischen Zeitschrift an, die sich mit der Art ihres Sterbens und den besonderen Umständen ihrer Erhaltung in so großen Mengen befassen. Nach seinen Anschauungen sind die marinen Tiere meistens dort eingebettet, wo sie lebten und starben. Das trifft aber nicht da zu, wo große, breite Schichtflächen mit Fischleichen bedeckt sind. Das Sterben auf dem Lande hat für paläontologische Funde keine große Bedeutung, denn selten trifft man auf dem Lande tote Tiere an, es verschwindet, verwest vieles oder es wird aufgefressen, denn sonst müßte die ganze Erde mit Knochen reich bedeckt sein. Professer Hambus von Post hat 1862 in einer Arbeit gezeigt, daß außer den Torfmooren von den Tausenden von Generationen von Pflanzen und Tieren nur etwa eine 3—4 cm dicke Erdschicht übriggeblieben ist. So wenig bleibt auf dem Lande erhalten.

Als nun Wiman im Sommer 1900 im Lappland beim Überschreiten einer Stromschnelle von seinem Bootsführer hört, daß an dieser Stelle einmal mehrere hundert Renntiere abstürzten und im Wasser den Tod fanden, fing er an, Angaben über Massensterben und Unglücksfällen im Tierreich zu sammeln. Aus dieser Sammlung teilt nun oben angeführte Arbeit manches Interessante mit, gibt auch Erklärungsgründe für die einzelnen Fälle von Massensterben.

Er erklärt sich den Absturz der vielen hundert Renntiere durch Schneesturm, in dem die Tiere gegen den Wind laufen, Tage und Nächte hindurch. Die Lappen können den Tieren dabei schwer oder garnicht folgen. Beunruhigende Wölfe erzeugen unter den Tieren eine Panik, die das Abstürzen der in der Gegend bekannten Tiere wahrscheinlicher macht. Dieser Panik, sei sie durch Durst, Präriebrand, Erdbeben, Vulkanausbrüchen entstanden, mißt Wiman bei dem Tod von Tieren große Bedeutung bei. In Jemtland rutschten einmal 400 Renntiere in einen See. Dreimal brachen in den Jahren 1909—10 nacheinander 93, 80, 94 Renntiere in Norrland auf dem Eise ein. Wiman erlebte nun einen Fall, wo in der Gegend von Upsala ein Elch im Moore stecken blieb. Diese Fälle häufen sich aber oft, so daß gerade fossile und rezente Moore zu ergiebigen paläontologischen Fundorten werden. Von Darwin führt er Sterbefälle aus Hunger und Durst in den Provinsen Buenos-Aires und Santa-Fé an, wo ein Gutsbesitzer 20000 Stück Rindvieh verlor, die im Steppensande eingebettet werden konnten. Zu Tausenden rannte das Vieh in den Parana, an einer Stelle in solcher Menge, daß der Fluß an einer Stelle des Gestankes wegen nicht befahren werden konnte. 1913 brannte in Westschweden ein Waldgebiet ab, aus dem sich das größere Wild in ein Moor rettete, die kleineren Tiere umkamen, so daß in einem ausgetrockneten Bach Wiman Mäuse, Igel, Ottern und Nattern fand. Andere Brände können auch größeres Wild in Sümpfen stecken bleiben oder an Steilrändern abstürzen lassen. — Giftquellen ließen Nashorn und Mammut in petroleumreichem Sumpfe umkommen, wie es Funde in der Ozokaritgrube bei Starunia zeigten. Huc und Gabet, zwei Jesuiten, die in Tibet reisten, sahen am Eis des Yang-Tse-Kiang 50 Yaks in schwimmender Stellung eingefroren. Schneesturm ließ nach Erzählungen von Helmersen im April 1832 im Gouvernement Saratow 10500 Kamele, 280500 Pferde, 30480 Stück Rindvieh, 1012000 Schafe zum Opfer fallen. Ähnliches wurde auch von Middendorf und Hedin berichtet.

Auf Wanderungen fanden viele Tiere den Tod, selbst dann, wenn sie, wie die Eichhörnchen, ein-

zeln wandern, stauen sie sich aber vor einem Hindernis wie 1847 Tausende dieser Tiere bei Krasseojarsk am Jenissei, den sie überschwammen, natürlich nicht ohne den Fluten Tribut an Leben zu zollen. Zu Tausenden durchschwammen 1727 die braunen Ratten auf ihrem Zuge nach Europa bei Astrachan die Wolga. Nach Wiman ist die Ursache des Wanderns der Lemminge eine Epidemie, die eine „Art Verrücktheit" erzeugt. Viele gehen in den Wäldern verloren, wo sie verwesen. Wenn sie Flüsse oder Seen durchschwimmen, kommen viele um. In Jemtland sah Wiman an einem See einen Uferwall von Lemmigleichen. Dr. Eckman berichtete ihm von einer Endmoräne aus toten Lemmigen. Batil Högbom sah 1910 im Meere von Tromsö einen 2—3 km langen Lemmingschwarm. Derselbe Forscher beobachtete einen ganzen Zug von Wühlmäusen. Lund fand in Brasilien eine Grotte, von einem Paar Stryx perlata bewohnt. Beim Ausgraben der 24 Fuß tiefen Höhle fand er Gewöllbälle von nahezu 7 500 000 Tierresten. 1873 sah A. E. Nordenskjöld auf Spitzbergen auf dem Eis eine Menge toter Alken. Wieviel Vögel sterben an Erschöpfung auf Schiffen oder ertrinken auf offener See. Von Dr. Kolthoff erfuhr Wiman einen interessanten Fall, wo große Massen von Zaunkönigen, die sich auf dem südlichen Öland angesammelt hatten, auf günstigen Wind warteten. Der Vogel zieht nur mit dem Wind. Mit nördlichem Wind flogen sie davon und als sich der Wind drehte, wurden sie von dem südlichen Wind wieder ans Land geworfen. Weil tote Vogelkörper wegen ihres geringen spezifischen Gewichtes sich lange treibend auf dem Wasser halten, und von da leicht ans Land gespült werden, trifft man auch so wenige fossile Carinaten an. Wenn Vögel im Frühjahr in der Nacht in der Gegend von Upsala einfrieren, kommen sie am Vormittag wieder los, aber nicht im Herbst, wo Wiman beobachtet hat, daß mehrere Schwäne schon, Herbste hindurch, einfroren und umkamen. Gladow erzählt von Krokodilen auf der Insel Marajo, daß sie nach anderen Flüssen wanderten, als alle Seen und Flüsse infolge einer Dürre austrockneten. Dabei kamen an einer Stelle 8500 Alligatoren um, am Ende des Sees Arary mehr als 4000. Das läßt auf die Entstehung der mesozoischen Belodonnester Württembergs schließen. Von Heuschrecken erzählt H. Sjöstedt, daß er an der Westküste Afrikas solche Mengen von Echistocera peregrina beobachtete, daß der Dampfer 3 Stunden brauchte, um durch den Schwarm zu kommen. Auf den Wanderflügen müssen eine Unmenge ertrinken. Mit der Entstehung von Erdöl haben sie Engler und Hüfer in Verbindung gebracht, die eine Beobachtung rechnerisch ausbeuteten, wonach ein holländischer Ozeandampfer 33 Stunden durch eine Heuschreckenschicht fuhr, bei der manchmal auf 1 qm 2—300 Tiere kamen. Wenn man nach ihrer Berechnung nur 20—30 auf den qm annimmt, so würde die Menge ausreichen, um mehrere solche Erdölvorkommen wie Baku zu erzeugen.

Auch Schmetterlinge wandern viel, z. B. Vanessa caodui, eine Colisart. Darwin sah an der Küste von Südamerika bei ruhigem Wetter einen Schwarm, den ein Sturm vernichtet haben konnte. So wandert auch der Sonnenkäfer nach England, Schweden, Finnland in solchen Schwärmen, daß ganze Städte davon bedeckt werden. Maikäfer wurden in Irland einmal in solchen Mengen ans Land geworfen, daß sie in Karren weggefahren werden mußten. In den achtziger Jahren wurden sie an der schwedischen Westküste mit Walzen vernichtet. In Dalarne sah Wiman in einem kleinen Bache Millionen Insekten angeschwemmt. Spiegelnde Pfützen aus Erdöl locken Insekten an, in einem Falle sah Wiman 78 Käfer so gefangen. Dabei liegen die Reste in einer Schichtfläche. Für Archaeopteryx nimmt Wiman eine solche Todesart an. In Lüneburg fand Oderheimer in einem Tontümpel mit Erdöl tote Mistkäfer, die sehr wahrscheinlich der Ölgeruch anzog. War Erdöl da, schwammen die Tiere darauf, war es ausgetrocknet, dann krochen sie bis 7 cm tief in die Trockenrisse hinein.

So kommt Wiman zu der Ansicht, daß nur der katastrophale Massentod für die Paläontologie von Bedeutung ist, wenn er auch nur einen kleinen Bruchteil aller tierischen Sterbefälle ausmacht.

Dieser katastrophale Massentod findet sich auch im Leben der Wassertiere. Russel weiß von Lachsen zu erzählen, die bei Überschwemmungen des Yukon auf Alaska in Becken hineingeschwemmt wurden, in denen sich Ton ablagerte, wo sie starben. Forchhammer beobachtete 1825, als die schmale Landzunge, die den Limfjord vom Meere trennte, durchbrochen wurde, daß mit dem nun eingetretenen Salzgehalt die Fischfauna starb und Millionen von ihnen ans Land geworfen wurden. Am besten konservieren die abflußlosen, salzigen Binnengewässer die Leichen. Porsild fand auf dem Boden des Hafens von Disko eine Menge Lodden, die bald nach der Fortpflanzung einen Massentod starben. Diesen Fisch findet man nun sehr häufig in norwegischen und grönländischen Konkretionen im glazialen Ton. So können auch andere Konkretionen um ein Fossil gebildet sein, das einen Massentod starb. Fischkatastrophen scheinen folgende Ursachen zu haben: Zufluß von chemisch verschiedenem Wasser, Vulkanausbrüche, Blitzschlag, Epidemien. Im Juni 1880 waren im mexikanischen Meerbusen 275 qkm mit kranken, grünen Schildkröten bedeckt. Verschiedene Robbenarten scheinen nach Skopman, Shackleton, Andersson in Südamerika und der Antarktis bestimmte Sterbeplätze zu haben.

Nach Wiman's Ansicht hat man vor 1850 mehr Angaben über Katastrophen in der Tierwelt gesammelt, wahrscheinlich darum, weil die Kataklysmentheorie für solche Todesart mehr Verständnis besaß. Aber im Hinblick auf die Bedeutung solcher Beobachtungen für die Paläonto-

logie wäre es angebracht, dieser Art des Tiersterbens mehr Beachtung zu schenken.

Rudolf Hundt.

Botanik. Die Wacholdermistel. Die besonders auf dem südeuropäischen Zederu-Wacholder, Juniperus Oxycedrus, wachsende Wacholdermistel, Arceuthobium Oxycedri, hat Beeren (genauer Scheinbeeren), die den „Samen" (ein dem Samen anderer Pflanzen nicht ganz homologes Gebilde) explosionsartig ausstoßen. E. Heinricher hat den anatomischen Bau und die Mechanik dieser Beeren, die verschieden gedeutet worden ist, neuerdings untersucht. Eine wesentliche Rolle bei der Explosion spielt nach ihm ein collenychymatisches Gewebe im unteren Teile der Frucht, das leicht verkorkt ist. Der in der Beere zur Zeit der Reife herrschende Druck bewirkt eine starke Spannung des festen, aber dehnbaren und elastischen Collenchyms und schließlich auch das Zerreißen einer aus mehreren Zellagen bestehenden meristematischen Trennungsschicht, durch welche die Beere mit dem Stiel verbunden ist. Im Augenblick, wo dies geschieht, zieht sich das Collenchym plötzlich zusammen, und diese Kontraktion ist nach Heinricher die hauptsächliche Ursache, daß der Same durch die infolge der Ablösung der Beere entstandene Öffnung hinausgeschleudert wird. Die Ursache der in den reifenden Beeren entstehenden Spannung ist in der Schleimschicht zu suchen, die den Samen ringsum außer am unteren Pol bekleidet. Sie besteht nach Heinricher's Untersuchungen nicht aus eigenen Zellen, sondern aus haarartigen Schleimfäden, die aus den darunter liegenden Zellen des Endokarps hervortreten. Verf. stimmt mit Peirce, der Arceuthobium untersuchte, darin überein, daß die Spannung durch Quellung der Wandungen in dieser Schleimschicht entsteht. Turgeszenz ist nicht dabei beteiligt. Das Wasser wird den quellenden Schleimfäden anscheinend durch ein großzelliges Parenchym geliefert, das unter der Collenchymschicht liegt; der Turgor der Parenchymzellen ist aber für den Endeffekt nicht maßgebend, da sie häufig schon vor dem Auswerfen des Samens zusammenfallen. Auch der Umstand, daß die Ausstoßung des Samens an Alkoholmaterial von reifen Beeren hervorgerufen werden kann, beweist, daß eine Mitwirkung turgeszierender Zellen nicht in Frage kommt. Mac Dougal, der seine Beobachtungen an Arceuthobium robustum anstellte, verglich den Samen mit einer an der Basis konischen, an der Spitze abgestumpften, im allgemeinen Umriß zylindrischen Gewehrkugel. Dieser Vergleich trifft nach Heinricher zu, doch verläßt das Geschoß die Beere in der umgekehrten Lage einer Kugel, die aus einer Büchse verschossen wird. Die Schleimschicht in der Beere hat eine ähnliche Aufgabe wie das Pulver einer Schußwaffe. „Sie liefert aber nicht nur die zu erzielende nötige Spannung, sondern ist gleichzeitig auch ein geeignetes Schmiermittel, damit das Geschoß, der auszuwerfende Same, ohne Reibungswiderstand entlassen wird." Die zurückbleibende Beerenwandung wird vom Verf. mit einer leeren Patronenhülse verglichen. Im Spinngewebe, das die misteltragenden Wacholdersträucher durchzieht, finden sich diese „Patronenhülsen" massenhaft verfangen. Nach Mac Dougal ist die Explosion (von A. robustum) von einem gut hörbaren, scharfen Knacken begleitet; er und besonders Peirce (für A. occidentale) „schildern anschaulich, wie auf Erschütterung eines Astes, der mit reifen Beeren behangene Arceuthobium-Pflanzen trägt, eine förmliche Fusillade momentan einsetzt, da nahezu alle Beeren sofort platzen und ihre Geschosse, die Samen, nach allen Richtungen verschießen". Von einem Gewehr- oder Geschützrohr unterscheidet sich die Beere durch ihre elastische Wandung. Das Collenchym wird beträchtlich gedehnt; seine Rolle „kann mit der der elastischen Zugbänder einer Schleuder verglichen werden, und der ganze Mechanismus ist als eine eigenartig konstruierte Schleuder zu bezeichnen".

Heinricher hat auch mehrere Jahre hindurch Kulturen und Versuche durchgeführt, um die Keimung und Entwicklungsgeschichte der Wacholdermistel zu studieren. Es zeigte sich, daß die Samen wie die der Mistel zur Keimung des Lichtes bedürfen. Die künstliche Aufzucht von Pflanzen gelang auf dem gewöhnlichen Wacholder, Juniperus communis, und auf der diesem zugehörigen Form intermedia, Unterabart compressa. (Daß Arceuthobium auf J. communis vorkommt, wird schon in der „Flore de France" von Grenier und Godron erwähnt. Ascherson und Gräbner nennen in der „Synopsis der mitteleuropäischen Flora" als weitere Träger des Schmarotzers J. phoenicea, J. Sabina und J. drupacea). Wie alle Loranthaceen hat auch die Wacholdermistel einen wurzellosen Embryo, dessen Hyokotyl stark entwickelt ist, während Plumula und Kotyledonen sehr rückgebildet sind. Die Infektion des Nährgewebes erfolgt vom Hypokotyl aus; das plumulare Ende mit den Kotyledonen entwickelt sich nicht weiter. Das Hypokotyl (das ausgesprochen negativ phototropisch ist) kann mit seiner Spitze, aber auch mit der ganzen, dem Nährraste anliegenden Flanke in das Gewebe des Wirtes eindringen. Der zweite Vorgang, der bei der gewöhnlichen Mistel nie beobachtet worden ist, scheint der häufigere zu sein. In beiden Fällen kann es zur Bildung einer haftscheibenartigen Verbreiterung kommen. Der Keimling, der im Samen außer einer Epidermis keine Gewebedifferenzierung aufweist, bildet gleich nach Keimbeginn ein axiles Prokambiumbündel aus, das von unterhalb der Plumula bis gegen das Hypokotylende reicht und zu einem Tracheidenstrang wird. Der außerhalb der Nährpflanze befindliche Keimling kann lange lebend bleiben, aber auch früh absterben, ohne daß die Weiterentwicklung der Mistel dadurch beeinträchtigt wird; die Ausbildung und Ausbreitung des Absorptionssystems im Innern

der Nährpflanze ist zunächst die Hauptaufgabe des Parasiten. Seine Sprosse sind Adventivsprosse, die aus dem Innern des Wirtes hervorbrechen. Schon die jugendlichen, etwa $1^1/_2$ jährigen Pflanzen vermögen, wenn ihre Zahl groß ist, das Absterben der Wacholdersprosse zu bewirken. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Math.-naturw. Kl. Abt. I, Bd. 124, H. 3/4, S. 181—230; H. 5, S. 319 bis 352.) F. Moewes.

Makroskopischer Eiweißnachweis in Pflanzenorganen. Hans Molisch hat ein Verfahren entdeckt, um das Eiweiß in Blättern und anderen Pflanzenteilen ebenso aufzuweisen, wie es für die Stärke durch die Sachs'sche Jodprobe geschieht. Die Vorbehandlung ist die gleiche. Die Blätter usw. werden zunächst eine Minute in siedendes Wasser getaucht und dann in warmem, etwa 80 proz. Alkohol vom Chlorophyll befreit, bis sie ganz weiß erscheinen. Hierauf werden die verschiedenen Eiweißproben zur Anwendung gebracht: die Xanthoproteinsäurereaktion, die eine kanariengelbe, die Biuretprobe, die eine violette, und die Millon'sche Probe, die eine ziegelrote Färbung hervorruft. Wie für die Sachs'sche Jodprobe sind nicht alle Blätter für die Eiweißprobe geeignet, weil in manchen Stoffen vorkommen, die mit der Eiweißreaktion auch verschiedene Färbungen geben. Vorzüglich brauchbar sind z. B. Tropaeolum majus, Phaseolus multiflorus, Brassica oleracea usw. Man kann dieses Verfahren zur makroskopischen Entscheidung verschiedener Fragen benutzen, wenn man berücksichtigt, daß keine der bekannten Eiweißproben eindeutig ist, und wenn man daher immer möglichst viele zur Anwendung bringt. Behandelt man z. B. Keimlinge vom Kohl in der beschriebenen Art, so findet man das Eiweiß ganz besonders in den Blättern, innerhalb der Wurzel aber an den Vegetationspunkten angehäuft. Man kann daher die Eiweißprobe benutzen, um die im jungen Wurzelkörper noch vorbergenen Vegetationspunkte sichtbar zu machen. Vergilbte Laubblätter zeigen die Reaktion nur sehr schwach. Dies beruht darauf, daß die plasmatische Grundlage der Chlorophyllkörper, das Chromatophorenstroma, verschwunden ist. Dieses Plasma wird augenscheinlich in lösliche Stoffe umgewandelt, auch in abgeschnittenen Blättern, die, auf Wasser liegend oder im dunstgesättigten Raume aufgehängt, vergilben; bei Blättern an der Mutterpflanze wandern diese löslichen Stoffe wahrscheinlich aus dem Blatte aus. Das übrige Plasma der Zelle mit Einschluß des Zellkerns bleibt aber in den vergilbten Blättern erhalten und damit auch das Leben der Zelle. Das vergilbte Blatt ist also nicht tot, wie schon von anderer Seite betont worden ist. Die makro- und mikroskopische Eiweißprobe lehrt, daß die Hauptmasse des Eiweißes der Blätter in den Chromatophoren steckt. Daher geben die grünen Blätter bei Anwendung von Molisch's Eiweißprobe eine intensive und ganz vergilbte, deren Chromatophoren zerstört sind, eine äußerst schwache Reaktion. Der Umstand, daß der größte Teil des Eiweißes in den Chromatophoren steckt, ist auch der Grund, warum Schwankungen im Eiweißgehalt eines grünen Blattes durch die makroskopische Eiweißreaktion nicht angezeigt werden; es ist eben mit dem Stroma der Chromatophoren schon so viel Eiweiß gegeben, daß man immer ein gutes positives Ergebnis erhält. (Zeitschrift für Botanik Jahrg. 8, 1916, H. 2, S. 124—131.) F. Moewes.

Astronomie. Über einige Wirkungen der Sonne im Planetensystem stellt Torvald Köhl eine Anzahl von Beobachtungen zusammen (Astr. Nachr. 4821). Der Zusammenhang zwischen Flecken, Fackeln und Protuberanzen auf der einen Seite und elektromagnetischen Störungen auf der anderen Seite ist ja längst bekannt, und er meint, daß auch andere irdische Vorgänge, wie Hagel, Gewitter und Stürme hier in Betracht kämen, und ebenso auf andern Planeten etwa das seltene aschgraue Licht auf der Nachtseite der Venus, und gewisse Schwankungen im Aussehen der Streifen auf dem Jupiter, also Beobachtungen in den Gedankengängen der Glazialkosmogonie von Hörbiger, die eine große Menge solcher Abhängigkeiten nachweisen will. Köhl hat seit 1879 Beobachtungen über das Aussehen der beiden wichtigsten Streifen des Jupiter gemacht, und er findet durch deren Vergleich, daß der nördliche zu den Zeiten des Sonnenflecken-Maximums besonders schwach sei, der südliche um so stärker, und umgekehrt. Ein Zusammenhang zwischen den irdischen Nordlichtern und denen auf der Venus, wie er das aschgraue Licht auffaßt, scheint ihm wahrscheinlich, wenn auch wegen unzulänglichen Materiales nicht erwiesen. Aber zu dem Zusammenhang zwischen dem Durchgang sehr großer Sonnenflecken durch den Zentralmeridian und gewaltigen elektromagnetischen Störungen auf der Erde bringt er neues wertvolles Material, von dem nur einiges hervorgehoben sei. 1882 Nov. 18 ein ungewöhnlich großer Sonnenfleck im Zentralmeridian, Nov. 17 gewaltsame magnetische Stürme stören den Telegraphenbetrieb in New York. Nov. 18 ebenso in Kopenhagen. Nov. 22 früh 4—$6^1/_2$ Uhr ein gewaltiger heller Lichtgürtel im Himmelsäquator. Ein pulsierendes Zittern der sich oft blitzschnell ändernden Helligkeit, offenbar eine besondere Art Nordlicht. 1892 Februar 13 zwei sehr große Sonnenflecken, mit bloßem Auge sichtbar, und gleichzeitig magnetische Stürme und Nordlicht beobachtet in Kopenhagen und in Potsdam. Solcher Fälle sind noch eine Anzahl angeführt. Besonders interessant ist das Zusammentreffen am 9. Sept. 1898, gewaltiger Sonnenfleck im Zentralmeridian, magnetische Stürme an verschiedenen Orten und ein prachtvolles genau beschriebenes Nordlicht. Als die Entwicklung der Nordlichtkrone am größten war, trat eine solche Störung in den Telegraphenlinien

ein, daß die elektrischen Glocken in Fredericia von selbst klingelten. Da wir gegenwärtig wieder in der Zeit eines Maximums stehen, können sich ähnliche Vorgänge wiederholen. Riem.

Physik. Über einen neuen Frequenzmesser berichtet W. Peukert in der Elektrotechn. Zeitschr. 37, S. 45 (1916). Da ein Wechselstrom stets induzierende Wirkungen ausübt, ist der Wechselstromwiderstand größer als der Gleichstrom- oder Ohm'sche Widerstand. Während ein Gleichstrom mit überall gleicher Stromdichte durch den ganzen Querschnitt des Drahtes fließt, ist dies beim Wechselstrom nicht mehr der Fall. Je höher seine Frequenz ist, desto weniger Strom fließt durch die der Achse nahe gelegenen Teile des Leiters, desto mehr werden nur die an der Oberfläche liegenden Teile zur Leitung benutzt. Denkt man sich nämlich den massiven Leiter aus einzelnen Fäden aufgebaut, so wirken auf jeden Faden die benachbarten induzierend ein und zwar werden nach der Lenz'schen Regel die Stromschwankungen vermindert. Da nun die innersten Fäden allseitig, die äußeren nur teilweise von benachbarten Fäden umgeben sind, werden im Innern die Stromschwankungen stärker herabgedrückt als an der Oberfläche. Diese als Hauteffekt bezeichnete Erscheinung bewirkt, daß namentlich bei hohen Frequenzen nur die äußersten Schichten des Leiters für den Strom passierbar sind, daß mithin sein Wechselstromwiderstand ein beträchtliches Vielfaches seines Ohm'schen ist. Wegen der besonderen magnetischen Eigenschaften des Eisens tritt diese Erscheinung an Eisendrähten ganz besonders auf. Der Verf. weist zunächst nach, daß der effektive Widerstand von Spulen aus Eisendraht bei konstanter Stromstärke in einfacher Beziehung zur Frequenz des Wechselstroms steht. Da die in der Spule verbrauchte Spannung von ihrem jeweiligen Widerstand abhängt, ist die Frequenz n von der Spannung e an den Enden der Spule abhängig. Man kann demnach n aus e bestimmen. Der Frequenzmesser besteht aus einer Eisendrahtspule, welcher ein in Frequenzen geeichtes Voltmeter parallel geschaltet ist. Da ja die Stromstärke in der Spule konstant sein muß, wird ihr ein sogenannter Nernstwiderstand vorgeschaltet (ein sehr dünner Eisendraht in einer Wasserstoffatmosphäre); er ist so gewählt, daß bei den praktisch vorkommenden Spannungs-Schwankungen der Maschine die Stromstärke dieselbe bleibt. Eine Reihe von Versuchen zeigt, daß bei einer Erhöhung der Spannung von 50 auf 80 Volt bei Verwendung eines Nernstwiderstandes die Stromstärke von 0,798 auf 0,805 steigt, also praktisch konstant bleibt. — Der Frequenzmesser wird von der Firma Siemens und Halske angefertigt. K. Sch.

Anregungen und Antworten.

Herrn **Hilbert**, Königsberg. Was für eine physiologische Bedeutung besitzen die Haare, die sich auf den Augen vieler Insekten befinden? Wird dadurch nicht die Sehschärfe beeinträchtigt?

Haare oder besser Borsten kommen hauptsächlich auf den Facettenaugen von Insekten vor, welche Blüten besuchen (Hymenopteren und einige Fliegen, namentlich Bombyliden, Empididen und Syrphiden), während sie z. B. allen Wasserbewohnern und Kaubinsekten fehlen. Wie sich nun der Blütenstaub auf dem Körper festsetzt, und die Tiere oft über und über einpudert, so würde er auch die Augen mit Pollen beschmutzen und verkleben, wenn sie nicht durch Borsten geschützt wären, von denen er leicht mit Hilfe der Vorderbeine abgebürstet werden kann. Demnach wären die Borsten physiologisch im gewissen Sinn den Wimperhaaren unserer Augenlider vergleichbar. Die Sehschärfe wird durch ihre Anwesenheit keineswegs beeinträchtigt. In der Abbildung ist ein schematischer Schnitt durch das Facettenauge dargestellt. Nach der Theorie des musivischen Sehens wird durch jedes Einzelauge nicht ein vollständiges Bildchen der Umgebung zu den Nervenfasern hindurchgeworfen, sondern es dringt nur ein bestimmter Lichtstrahl ins Ommatidium ein, nämlich der, welcher den Achsenstab (As) in dessen Verlaufsrichtung trifft. Es wird somit aus dem Objekt nur ein einziger Punkt von jedem Einzelauge wahrgenommen. Der Pfeil vor dem Facettenauge wird nicht als Linie, sondern als eine Punktreihe perzipiert. Die Punkte rücken im Augengrunde zwar zusammen, doch bleibt das Bild stets lückenhaft. Würden die Borsten auf den Facetten (F) stehen, so würde dadurch die Projektion des Bildes ins Auge wesentlich beeinträchtigt werden. Da sie aber in ihren Berührungskanten und zwar senkrecht zur Augenoberfläche (B) stehen, so werden die ins Einzelauge fallenden Lichtstrahlen nicht abgelenkt oder vernichtet, auch wenn die Borsten eine beträchtliche Länge erreichen. Übrigens sind sie hier viel spärlicher vorhanden, als auf anderen Körperteilen, wie etwa der Stirne oder den Wangen. Dr. Stellwaag.

Schematischer Längsschnitt durch ein Fazettenauge (nach Zander, Der Bau der Biene, verändert). As = Achsenstab, B = Borsten, F = Fazette.

Inhalt: Ernst Mach †, Einige vergleichende tier- und menschenpsychologische Skizzen. 8 Abb. S. 241. — **Kleinere Mitteilungen:** Ludwig Freund, Eingeweidevorfall bei Fischen. S. 247. Philippsen, Wichtige Aufschlüsse für die Geologie und Prähistorie. S. 248. Ludwig Freund, Polypen auf Fischen. S. 248. — **Einzelberichte:** K. von Frisch, Über den Geruchsinn der Bienen und seine Bedeutung für den Blumenbesuch. S. 250. A. Pascher, Über die entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen zwischen Rhizopoden und Flagellaten. S. 250. Roule, Laichzüge der Meeräschen und Lachse. S. 251. C. Wiman, Über die paläontologische Bedeutung des Massensterbens unter den Tieren. S. 252. E. Heinricher, Die Wachholdermistel. S. 254. Hans Molisch, Makroskopischer Eiweißnachweis in Pflanzenorganen. S. 255. Torvald Köhl, Einige Wirkungen der Sonne im Planetensystem. S. 255. W. Peukert, Ein neuer Frequenzmesser. S. 256. — **Anregungen und Antworten:** Physiologische Bedeutung der Haare, die sich auf den Augen vieler Insekten befinden. 1 Abb. S. 256.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 30. April 1916. | Nummer 18.

Geschichtliches über den Naturselbstdruck.

[Nachdruck verboten.]

Von Hermann Schelenz, Cassel.

Hieroglyphische Untersuchungen und Funde von Webstoffen beweisen für das Wunderland der Pyramiden die Kenntnis des Zeugdrucks mindestens für das zweite vorchristliche Jahrtausend. Durch Fortnehmen von Holz mit Hilfe von Grabstichel ähnlichen Geräten hob der Künstler in Erz und Holz, der *Τέκτων*, wie Christi Vater auch einer war, Umrißzeichnungen aus dem Holzstock heraus. Auf einer, mit Farbe aus mineralischen oder pflanzlichen Stoffen, einer Beize und öligen oder wässrigen Flüssigkeiten bedeckten Unterlage färbte er die Erhöhungen ein und drückte den Stock mit der Hand auf das zu bedruckende Gewebe, wie man das in Färbereien vor wenig Jahrzehnten als allein geübte Kunstfertigkeit beobachten konnte und gelegentlich noch sehen kann.

Wer die grundlegenden Entdeckungen für solche Bildnerei gemacht hat, wird kaum zu ergründen sein. Lange bevor die sagenhafte Tochter des korinthischen Töpfers Dibutades nach des Plinius Angabe an einer Felswand den Schatten von des Geliebten Kopf mit dem eingefärbten Finger oder einem zufällig gefundenen Stück Röthel oder einer Kohle umriß, also eine Umrißzeichnung anfertigte, hat man sicher schon urwüchsig gezeichnet, ja gemalt. Die auf der Leipziger, so schmählich durch den noch wütenden Krieg gestörten Bugra wiedergegebenen Tierbilder auf den Wänden unlängst in Spanien und Südfrankreich entdeckter Höhlen sind vielleicht recht viel älter als jenes sagenhafte Töpfertöchterlein. Wer zum ersten Male die Spur eines flüchtigen Wildes in weichem bildbarem Ton oder in Schnee abgedrückt fand und seinen Fuß oder die Hand nachahmend daneben eindrückte, noch mehr, wer wahrnahm, daß seine schmutzige oder zufällig gefärbte Hand sich auf einer hellen Fläche abdruckte, wer gar mit der naiven Freude des Naturkindes solches Tun wiederholte, der ist, richtiger, da solch erst zufälliges, dann tappend vorgenommenes Versuchen gewiß häufig vorkam, die sind die Entdecker des Druckens, und es ist auffallend, daß so lange erst, nachdem schon das Wort *Ἰχνογραφία*, also das Schreiben durch Eindrücken der Spur [*τὸ ἴχνος* oder *τὸ ἴχνιον*. Vitruv braucht das Wort für die Spur, die ein zerstörtes Bauwerk hinterlassen würde. Solche Umrisse nur hinterließen die Russen häufig genug beim Verlassen der von ihnen zerstörten, auch heimischen Grundstücken] hierfür gebraucht wurde, die Kunst auftaucht, mit Hilfe der von der Natur selbst gelieferten Druckform zu drucken: der eben beschriebene Naturselbstdruck.

Daß er, bei dem die im Bilde wiederzugebenden Gegenstände zu gleicher Zeit die Druckform abgeben, schon zu der Zeit geübt wurde, als die ursprüngliche Bilderschrift (wie sie überall die Anfänge der Schrift darstellt, die in den Hieroglyphen der Ägypter Jahrtausend überdauerte und die moderne Naturvölker noch brauchen) den schon einen großen Fortschritt bedeutenden Zeichen der Keilschrift gewichen waren, das beweisen manche Täfelchen aus der berühmten Schriftsammlung (Bücherei paßt weder in der alten noch in der neuen Bedeutung des Worts hiefür!) des Königs Asarrhadon, die ob ihres unvergänglichen Stoffes, anders wie unsere modernen Stoffe das hoffen lassen, heil, unversehrt auf unsere Tage gekommen sind, trotzdem sie in den Trümmerhaufen des alten Niniweh allen Unbilden der Witterung ausgesetzt waren. Von solchen Keilschrifttäfelchen der Kujundschicksammlung, die jetzt kostbares Eigentum des auch in solcher Beziehung rücksichtslos zugreifenden England sind, seien zwei hier herausgehoben, die beweiskräftig für das Gesagte sind.[1])

Nach der zweiten Zeile der Keilschriftzeichen, die in den weichen Ton halb geritzt, halb eingedrückt sind, sieht man auf der ersten Tafel, die ein Rechtsgeschäft behandelt, das im Jahre 698 v. Chr. aufgezeichnet wurde, gleichgestaltete Eindrücke. Einer der Beteiligten hat sie, ein „Analphabet", weil er außerdem kein Siegel besaß oder ob geringen Standes keins führen durfte, mit einem seiner Fingernägel, richtiger mit der Fingerkuppe „L. S." an Stelle der Unterschrift oder des Siegels eingestapft, mit diesem Finger zwar, weil die Kuppe eigentümlich bezeichnend gestaltet war und eine Nachahmung völlig ausschloß. Auf dem zweiten Text, wiederum einem Protokoll, sieht man die fest an- oder hintereinander gepreßten Finger eingedrückt, wieder L. S. Beide Täfelchen sind Belege für das gewohnheitsgemäße Siegeln, das Eindrücken der Finger, des Naturdrucks als Signum seiner selbst, seiner Spur, seines Zeichens.

Die klassischen Völker scheinen sich mit solcher Ichnographie nicht abgegeben, sie scheinen sie gar nicht gekannt zu haben. Sie wurde ganz vergessen, wie man in der christlichen Zeit offenbar auch vergessen hatte, daß die Assyrer mit ihren Siegelzylindern, die Ägypter mit Holzformen, die Römer sogar mit zerlegbaren Stempeln, die die wesentlichen Merkmale der Gutenberg'schen

[1]) Der bekannte, jetzt in New York lebende Dr. von Oefele hatte die große Liebenswürdigkeit, mich auf diese Zeugen aus dem Altertum hinzuweisen.

Typen zeigen, Zeug und Papier bedruckt haben. Aber von einem Selbstdruck der Natur hatte man Kenntnis, man beobachtete, daß sie in Wirklichkeit in solcher Art dargestellte Abbildungen von ihrer Schöpfung, Jahrtausende überdauernd, aufbewahrt hat: Abdrücke vorsindflutlicher Pflanzen und Tiere, unter schieferig abgelagertem Gestein begraben. Theophrast im 3. und Polybius im 2. vorchristlichen Jahrhundert berichten von solchen Abdrücken. Von menschlicher Ausübung der Naturselbstdrucktechnik finde ich keine Berichte. Möglich immerhin, daß sie als Liebhaberkunst, instinktiv fast, so häufig getrieben wurde, daß sie als Äußerung des kindlichen Gemüts mißachtet, der Ehre einer Beschreibung gar nicht gewürdigt wurde. Auch Matthioli, von dem man wohl eine Andeutung solcher Fertigkeit erwarten konnte, schweigt davon, die eben erwähnten Zeugen des Naturwaltens aber waren ihm bekannt. Er erzählt: Didacum Mendocium lapideas quasdam tabellas mihi ostendisse, ex Veronensi agro delatas, quae pisces veluti insculptos habebant cum ossibus suis particulis quamvis minimis in lapidem versos. Er erwähnt auch die Angaben von Theophrast und Polybius, und er erzählt: quin et in Germania ultra Albim fluvium quibusdam in locis pisces fossiles hac aetate effodiuntur, in Wahrheit, wie solche Gebilde im 17. Jahrhundert genannt wurden, Phyto- und Zootypolithi. Daß zu seiner Zeit gewiß Naturdruck hier und dort geübt wurde, das geht aus einer Darlegung, 20 Jahre vor der Drucklegung des von Matthioli erläuterten Dioskoreswerks hervor, die Hieronymus Rosello, besser bekannt unter dem Namen Alexius Pedemontanus, gibt. Vermutlich holte Alexius[1]) seine Weisheit aus dem Lande der Künste und Wissenschaften Italien, vielleicht, wie anzunehmen naheliegt, aus den Arbeiten „de arte illuminandi", des Heraclius, dem „Liber sacerdotum" oder der „Mappae clavicula" usw., auf welche zuletzt der hervorragende Turiner Hochschullehrer Icclio Gurareschi aufmerksam machte, der freimütig seiner Sympathie für unser Vaterland Ausdruck gab. Meine Nachforschungen nach solchen Grundlagen blieben bislang ergebnislos. Anzunehmen ist immerhin, daß die weltbewegende Erfindung unsers Gutenberg einigen Einfluß auf die Vorschrift ausgeübt hat. Wenn das Buch „De secretis naturae" wirklich von dem 80jährigen Alexius im Jahre 1557 geschrieben worden ist, dann darf man wohl annehmen, daß er die Methode im ersten Viertel des Jahrhunderts irgendwo kennen gelernt hat. Der wackere Baseler Arzt Joh. Jacob Wecker hielt es für wissenschaftlich, vielleicht auch für geschäftlich angebracht, das ziemlich wahllos, mehr in der Art eines Kochbuchs zusammengetragene, durch den Titel „Geheimnisse" auf die Kauflust kräftig wirkende Buch als „Kunstbuch in Teutsch gebracht" im Jahre 1570 herauszugeben. Die ursprüngliche Vorschrift lautet:

Modus efformandi omnis generis frondes virides, ut naturalibus similes habeantur. Sumito frondes virides, quarum in postera parte majores venas ligno aliquo contundito, mox sequente colore tingito, qui hujusmodi est:

R. olei communis vel lini vel alterius rei, quae fumum creat, quantum satis esse videatur, accendatur in lucerna olla superposita, ut totum fumum recipiat. Quod cum factum fuerit, adhaerens fumus diligenter colligatur atque oleo vel vernice liquida contemperatur, fiat tinctura, qua contusa pars frondis tingatur cum panno linteo vel bombyce, mox super chartam duplicem locetur pars tincto comprimendo leviter manu vel panno aliquo, quo charta tingi queat. Fronde mox dextre sublata chartam egregie tinctam invenies ad minimam usque venulam, ita ut prorsus naturali respondeat. Quod si hanc viride colore tingere voles:

R. Aceti acerrimi,
Flores aeris
Pastae vesicae sing. q. v.

coquatur fiatque color viridis, ut supra suo loco dictum est, qua charta formata tingatur, atq. hoc modo poteris efficere varia pulcherrima, quibus cubicula intrinsecus obduci possint.

Frische Blätter also, besonders die hervorragende Beripppung zeigen, sollen mit einer schwarzen Kienruß- oder Grünspanölfarbe eingefärbt werden, nachdem die Rippen vorerst mit einem passenden Holz etwas „contundiert", d. h. gequetscht, erweicht worden sind. Dann werden sie auf weißes Papier gelegt und angedrückt. Das ist, soweit ich sehe, die erste bekannte Anweisung zur Ausführung von Naturdruck, auch die erste Erwähnung nach solcher Art zu fabrizierender Tapeten. Was der bekannte Hieronymus Cardanus in seinem Sammelwerk „De subtilitate" von der, in diesem Falle m. W. allein „Ichnographia" genannten Kunst sagt, ähnelt dem von Alexius empfohlenen Verfahren fast völlig. Von einem am Ende des 16. Jahrhunderts in Naturselbstdruck hergestellten Werke wurde hier und da berichtet. Dieses danach älteste derartige Werk soll von dem am 21. April 1518 in Dresden geborenen Joh. Ken(n)tmann[1]) herrühren. Nach Studien in Deutschland, dann in Padua ließ er sich, zurückgekehrt, in Torgau, dann in Meiningen nieder, wo er den 14. Juni 1574 starb. Er beschäftigte sich, einer der ersten auf diesem Gebiet, viel mit dem Sammeln von allerhand Naturerzeugnissen. Die gedachte Druckkunst brachte er vielleicht von Padua mit, viel-

[1]) Er ist nicht mit dem bekannteren Landsmann Franziscus Pedemontanus zu verwechseln, der schon um 1319 gestorben sein dürfte. Über beide teilte ich das Nötige in meiner „Geschichte der Pharmazie" mit.

[1]) Eben machte Rud. Zaunick auf seine Angaben über die Fischfauna Sachsens in seiner Zeit aufmerksam. Abhandl. der naturwissenschaftl. Gesellschaft in Dresden. 1915, Heft 1.

leicht hat er sie Buonafede, der damals an der dortigen Hochschule „de simplicibus", d. h. Pharmakognosie, angewandte Botanik las, abgelernt. Ein Band des Werkes unter dem Titel „Icones stirpium impressae a Johanne Kenntmanno medico ao. 1583" soll am Ende des 18. Jahrhunderts Hofrat Christian Wilh. Büttner in Jena besessen haben. Nach einem einleitenden Gedicht von Michael Bojemus Pirnensis soll bei seiner Darstellung der Sohn Kenntmann's, Theophil, bei der „nova et certe pluribus ante ignota ratio, plantas fuligine pingui tingere" geholfen haben. Der so lange für dieses Werk gehaltene Foliant, Handschriftenkatalog 71 der kgl. öffentlichen Bibliothek in Dresden, erwies sich mir als ein, in der Tat auch kostbares auf Anregung und im Auftrage Kenntmann's in Wasserfarben dargestelltes botanisches Abbildungswerk. Den Naturdruckband konnte ich noch nicht finden. Ein weiteres hierhergehöriges deutsches Abbildungswerk gehörte der Straßburger Bibliothek. Es war von dem Apotheker Saladin daselbst angelegt worden. Bei Belagerung der wunderschönen Stadt fiel es wie so viele andere ähnliche Schätze dem Kriege 1870/71 zum Opfer. Davon, daß unsere Kunst auch im Norden bekannt war und geübt wurde, zeugt der bekannte Reisende Balthasar Monconys, Lyon 1698. Er berichtet von einem Dänen Walguestein, wie er schreibt, von dem er gelernt hätte, Pflanzen einfach in der Art abzudrucken, daß er sie über einer rußenden Flamme einschwärzte und dann zwischen Papier einem Druck aussetzte. Daß auch schon eine Presse bei der Arbeit in Anspruch genommen wurde, belegt ein Arzt J. Daniel Geyer in dem „Thargelus Apollini sacer", Dissertatio de Dictamno, Frankfurt 1687, wo es heißt „si sumat atramentum impressorium opeque pilae superillinat folio plantae, ac illa vel manu vel trochlea vel sucula leviter imprimat chartae nonnihil madefactae" etc. In ein hierher gehöriges Werk aus der berühmten Bodleyana-Bibliothek in Oxford habe ich, dank der freundlichen Hilfe des mir befreundeten Lehrers an dem dortigen Berton-College Harald Joachim[1]) Einsicht nehmen können. Paolo Boccone, Vertreter der Physica, Prof. der vorwiegend der Arzneikunde dienenden Botanik in Padua, gestorben als Cistercienser 1704 in Palermo, legte auf seinen Reisen, die ihn auch in unser Vaterland führten, die Sammlung an. Nach einer Eintragung in der Sammlung hat sie in Venedig ein Graf von Manchester von Boccone zum Geschenk erhalten. Später kam sie an Elias Ashmode und von ihm in die gedachte Bibliothek. Bis zu dreien sind die Pflanzen sauber schwarz abgedruckt, zum Teil mit einem Schutzpapier bedeckt.

Von der Anwendung des Naturdrucks in Amerika berichtet Linné in seiner Philosophia botanica. Ein gewisser Hesse, Näheres über ihn konnte ich nicht entdecken, soll nach diesem Verfahren schon 1707 Pflanzen abgebildet haben, und ein Dr. Sherard, vielleicht der Pate der bekannten niedlichen Sherardia, soll ebenfalls um diese Zeit schon ein solches Kräuterbuch hergestellt haben. In unserm Vaterlande bildete in derselben Zeit auch der Wolfenbütteler Prof. der Medizin Franz Ernst Brückmann die ihn interessierenden Kinder Floras ab, wie er meinte, nach einer Vorschrift des Helmstedter Prof. Dr. Stisser, in Wahrheit, wenn nicht irgendein anderer Liebhaber der Pflanzen oder anderer Naturerzeugnisse die Arbeitsart selbständig erdacht hat, in der Weise des Alexius aus Piemont, für seinen eigenen Gebrauch, wie man Pflanzen der Regel nach auch nur für sich einlegt. Anders, im großen, wollte der Erfurter Prof. Joh. Heinrich Kniphoff vorgehen, er wollte einen Ersatz für die in der Tat wunderschönen Pflanzenatlanten schaffen, wie sie nach dem Vorbild des Hortus Eistettensis des Nürnberger Apothekers Basilius Beseler im Buchhandel, aber ihres naturgemäß hohen Preises wegen für den gewöhnlichen Sterblichen schier unerschwinglich waren. 1728 sprach er in A. E. Büchner's „Miscellaneae physico-medico-mathematicae" von einer „sehr bequemen und nützlichen Art, die Kräuter abzudrucken und nach ihrer natürlichen Art abgebildet vorzustellen". Er erzählt, daß er seine Arbeitsart von einem „fleißigen ausländischen Botanicus erhalten" habe, in der Hauptsache ist es ihm aber darum zu tun, darauf hinzuweisen, daß er mit dem Erfurter Buchdrucker und -händler Michael Funcke auf Anregung des Weimarischen Hofrats Dr. med. Paul Juch, eine Sammlung von Pflanzenabdrucken nach jener Art hergestellt herauszugeben die Absicht habe. Im ersten Bande wolle er die, immer noch die Hauptrolle spielenden offizinellen Pflanzen, nach dem „Pinax" von Caspar Bauhin (also secundum genera et species, nach einem natürlichen System) und nach der „Flora Jenensis" von Bernh. Ruppe,[1]) im zweiten Bande die anderen Pflanzen nach der Blüte und den Samen und ihrem Charakter nach der eben genannten Flora geordneten Pflanzen herausgeben. Eine Centurie würde einen Dukaten, nach unserem Gelde etwa 10 Mark, also recht viel kosten. Trotz der Anfeindung des schon genannten Prof. Brückmann erschien im Jahre 1733 die „Botanica in originali, d. i. Lebendiges Kräuterbuch, worinnen die in hiesigen Landen wachsende Kräuter nach ihrer Schönheit vorgestellet werden. Erfurt." Der Text ist von dem Ratsmeister und älteren Bürgermeister Christian Reinhardt, dem Erfurt für seine Förderung des Gartenbaus unendlichen Dank schuldet, zum

[1]) Einem Neffen des berühmten Geigers.

[1]) Goethe bildete sich an der ersten Auflage der Flora von 1718. Er schreibt im Band 14, S. 44 der Werke, Stuttgart 1867: Durch das Buch wäre der bis jetzt auf einen engen klösterlichen Garten eingeschränkte, bloß zu ärztlichem Zwecke dienenden Pflanzenbetrachtung die ganze reiche Gegend eröffnet und ein freies, frohes Naturstudium eröffnet worden.

Teil von Kniphoff selbst verfaßt. An Stelle von Funcke trat sehr bald wohl auf Betreiben von Büchner und dem Leipziger Prof. Christ. Gottlieb Ludwig der Hallenser „Typograph" Joh. Gottfried Trampe. Von ihm herausgegeben erschien dann 1758—64 in Folio eine zweite Auflage der „Botanica" und gleichzeitig, 1760, eine weitere Ausgabe unter dem Titel „Ectypa Vegetabilium usibus medicis" usw., nach der Natur verfertigte Abdrücke der Gewächse unter Aufsicht von Christ. Gottlieb Ludwig. Zweifellos paßt auf diese Werke nicht, was 1771 in den „Commentaria de rebus in scientia naturali et medicina gestis", Lipsiae 1775, gesagt ist. Es heißt da: Plantas chartis commode imprimendi ratio manuscriptis Pigeronii ducta est, estque ea, quam Trampius (der eben gedachte Drucker jedenfalls) olim apud nos adhibuit. Es bezieht sich diese Bemerkung jedenfalls auf einen Artikel in des bekannten Abbé Rozier „Introduction aux observations sur la physique, sur l'histoire et sur les arts", Oktober 1771, Paris. Dort wird ein „Moyen facile pour prendre l'empreinte d'une feuille et d'une fleur de Mr. Pingeron (über ihn konnte ich nichts erfahren!) empfohlen. Nach ihm soll ein dünner Papierbogen geölt, dann mit Ruß geschwärzt, darauf die Pflanze gedrückt werden. Die so eingefärbte Naturdruckform soll jetzt auf Papier gelegt und durch Anpressen mit Hilfe eines blanken Schlüssels od. dgl. darauf übertragen werden. Das ist zweifellos keine Verbesserung der alten Alexius-Vorschrift, sondern eine Verschlechterung. Neu ist die gleichzeitig empfohlene Erweiterung ihrer Anwendung: Junge Leute, die ihre Freude an Stickereien haben, könnten auf gleiche Art sich Abdrücke der Stickereien anfertigen. Aus dem Bereich der Naturwissenschaften heraus, in das Gebiet der Technik gehört ebenfalls die, nichtsdestoweniger einschlägige Nachricht, daß nach einer Angabe der „Erlanger gelehrten Anzeigen" von 1791 der Naturselbstdruck in Nordamerika bei der Anfertigung von Papiergeld herangezogen worden ist. Auf Grund der Vermittlung meines Freundes Prof. Kremers von der Universität in Madison und der des „Superintendent of the state historical Society of Wisconsin" Prof. Reuben G. Thwaites ebenda schrieb mir der Direktor des „Treasury Departement Bureau of engraving and painting" auf Grund eigener „diligent inquiries", daß das Papiergeld „typographically printed" war, während ein Herr „M. Andrew Mc Farland Davis of Cambridge, who has, more than one I know, specialized on this currency" mir freundlichst mitteilte, er müsse der, also vermutlich dort gängigen Ansicht entgegentreten, daß Franklin die Rückseite des Papiergeldes aus den „continental days" mit Hilfe des Naturdrucks habe darstellen lassen, daß aber in der Tat Noten von Pennsylvania, New Jersey und Maryland auf der Rückseite nach solchem Verfahren bedruckt gewesen wären, daß also Linné's Angaben den Tatsachen entsprächen. Da mit Pflanzenteilen als Druckstöcken gewiß nicht in solchem Umfang hätte gearbeitet werden können, wie der Notendruck das nötig gemacht haben muß, ist man zu der Annahme gezwungen, daß man schon einen Weg gefunden haben muß, dauerhafte Druckstöcke darzustellen, welchen, konnte man mir nicht mitteilen, oder man tat es wenigstens nicht.

Daß unser Verfahren international, in aller Welt bekannt war, ob von einer Stelle ausgegangen oder überall selbständig erdacht, bleibe dahingestellt, konnte ich gelegentlich der Naturforscherversammlung in Dresden auf der Suche nach Kenntmann's Werk feststellen. In der schon gedachten öffentlichen Bibliothek wurde mir ein Band in Naturselbstdruck hergestellter Pflanzenabbildungen vorgelegt — aus dem Reich der Mitte. Die und jene der sauber und botanisch mustergültig dargestellten Pflanzen gehörte, so viel ich sehen konnte, dem chinesischen Arzneischatz, wie er im Pentsao enthalten ist, an. Wann das Werk entstanden ist, stellt vielleicht einmal ein der chinesischen Sprache mächtiger Forscher fest.

In seinen Wanderjahren hatte ein talentvoller junger Apotheker Ernst Wilh. Martius wohl von der Naturdruckarbeit gehört. In Dillenburg war er durch eine „Demoiselle" Dörrien[1]) für die Scientia amabilis, deren Pflege seit jeher den Pharmazeuten am Herzen lag, besonders eingenommen worden, und eifrig wandte er die erlernte Kunst an, seine gesammelten Lieblinge im Bilde festzuhalten. In Wetzlar, unterstützt von dem k. k. Gerichtsmedikus Held, einem den Naturwissenschaften eifrig dienendem Herrn mit einer großen Bücherei, und in seinen späteren Aufenthaltsorten setzte er seine Tätigkeit fort und vervollkommnete seine Fertigkeit. In einem Büchlein Neueste Anweisung, Pflanzen nach dem Leben abzudrucken, Wetzlar 1785, gibt er einen guten Abriß der Geschichte der Kunst und beschreibt sein Verfahren. Es ist im wesentlichen das altüberkommene, nur macht er sich ein Farbkissen in Art der Kissen der Vergolder. Das färbt er ein und drückt die „eingelegte", d. h. jedenfalls die möglichst bezeichnend zurechtgelegte getrocknete Pflanze durch Auflegen eines reinen Bogens Papier, einiger Lagen Makulatur und eines beschwerten Bretts darauf ab. Mit diesen trocken-harten Pflanzen konnte er begreiflicherweise immerhin eine große Menge von Abdrücken machen, ohne daß der „Stock" litt und sich verrückte. In Nürnberg lernte er von einem Fachgenossen, der ihm gleich arbeitete, daß das Farbkissen zweckmäßiger durch eine Glasplatte zu ersetzen sei. Er nahm später, sicher noch besser, ein glattes Brett, schließlich eine Kupfertafel. Auch von

[1]) Catarine Helene gab ein „Verzeichnis und Beschreibung der sämtlichen in den fürstlich oranisch-nassauischen Staaten wildwachsenden Pflanzen, Herborn, 1777, heraus. Sie ist ein Beleg dafür, daß die wissenschaftliche Tätigkeit der Frau keineswegs eine Errungenschaft der Neuzeit ist.

einer ihm bekanntgewordenen „Verbesserung" spricht Martius, die Pflanze mit einem Ruß aus Weihrauch einzufärben. Er empfiehlt, diese der Rozier'schen ganz ähnliche Art durchaus nicht, wohl ersetzt er aber später die früher genommene Druckerschwärze durch eine aus Frankfurter Schwarz und Leinöl dargestellte Farbe, auf die ihn ein Kupferstecher Hayd in Augsburg aufmerksam gemacht hatte. Ein Verfahren von David Heinrich Hoppe teilte Martius später in dem „Botanischen Taschenbuch" von 1790 mit, ein Schriftsetzer Mayr in Regensburg gab 2 Jahre später auf Grund „vieler Anfragen" eine „Ausführliche Beschreibung seiner Arbeitsart", der bekannte Jenaer Botaniker J. Ch. Friedrich Graumüller empfahl 1809 seine „Neue Methode von natürlichen Pflanzendrucken", die im Grunde stets dieselben blieben. Von Mund zu Mund pflanzte sich zumeist wohl die als Liebhaberbeschäftigung ganz vortreffliche Kunst zumeist fort, einer lernte sie von dem andern (ich lernte sie in den fünfziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts für wenige Pfennige von einem reisenden Manne, der sie in den Schulen vorführte, um sein Leben zu fristen), bedeutungsvoll wurde sie nicht, der Vergänglichkeit der Formen wegen. Der erste, der m. W. daran ging, diesem Übelstande, vielleicht ebenso abzuhelfen, wie das in Amerika Jahrzehnte früher geschehen sein muß, ist, wie ich das durch die Hilfe des leider verstorbenen tüchtigen Geschichtsforschers Emil Dam in Kopenhagen ermitteln konnte, ein dortiger Goldschmied Peter Khyl gewesen.

Von seinen Arbeiten erfuhr die große Welt erst durch eine Veröffentlichung des Direktors der kgl. dänischen Kupferstichsammlung Prof. J. M. Thiele in der Berlingske Tidende 1853. Danach hat der erfindungsreiche Mann schon im Jahre 1833 eine „Beschreibung mit vierzehn Abbildungen über das Verfahren, flache Natur- und Kunstprodukte abzubilden" herausgegeben. Die betreffenden Gegenstände (Pflanzenteile ließ Khyl erst zwischen Papier, darauf etwas Sand und ein beschwertes Brett, auf dem Ofen troknen, dann eine Viertelstunde im Wasser liegen und wieder, in rechte Lage gebracht, zwischen Fließpapier trocknen) werden zwischen einer eine halbe Linie dickem verzinnten Eisenblech und einer Zink-, Zinn-, gut ausgeglühten Kupfer- oder einer Bleiplatte durch blank polierte Stahlwalzen unter passenden Druck und der Vorsicht, daß die Platten nicht verrückten oder schief laufen, hindurchgezogen. Sie werden sich unter der härteren Eisenplatte und dem Druck des Walzenpaarens in der weicheren Platte abformen, naturgetreu, mit allen ihren Erhabenheiten usw. eindrücken. Die Verzinnung der Eisenplatte verhindert ein Verrücken des Modells. Von den weichen Metallplatten sind sozusagen unendlich viele Abzüge zu machen. Einige Proben von Khyl's Arbeiten kann ich vorführen. Daß die Methode wenigstens für Spitzen auch bei uns in Anwendung gezogen worden ist, glaube ich in der „Encyklopädie aller weiblicher Hauptkenntnisse" von Karoline Leonhard-Lyser, Leipzig 1843 haben feststellen zu können. Daß die gedachte Arbeitsart nicht über die Grenzen Österreichs gedrungen sein soll, ist kaum anzunehmen. Daß Fachleute sie nicht kennen gelernt haben, ist zum mindesten als Unterlassungssünde anzusehen. Sie könnte kaum entschuldigen, daß ein „wirkliches Mitglied der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, k. k. Regierungsrat, Direktor der k. k. Hof- und Staatsdruckerei" Alois Auer in Wien 1853, seine eigene „Entdeckung des Naturselbstdrucks oder die Erfindung von ganzen Herbarien und Stoffen, Spitzen, Stickereien usw. (in langer Reihe fort), Druckformen herzustellen" und wiederum in gleicher Ausführlichkeit weiter fort herausgab. Neu ist bei Auer nur, daß er auch die Galvanoplastik[1]) heranziehen wollte, neu auch und in der Tat sehr anerkennenswert ist der von ihm gewählte nachgerade eingebürgerte deutsche Name für das Verfahren: Naturselbstdruck. Die Erfindung, die fast, neben die von Gutenberg gestellt zu werden, das Recht haben sollte, die Österreich eben so ehren dürfte wie die Daguerrotypie Frankreich ehrte, wurde Auer 1852 privilegiert, Prof. Leidolt's Verfahren, auch Mineralien durch seinen Druck abzubilden, gab er einer Broschüre mit, die sein Verfahren der großen Welt bekannt geben sollte, Ritter von Perger bereicherte sie durch einen geschichtlichen Abriß (in dem Martius aber nicht erwähnt wurde). Des letzteren Rede über dasselbe Thema in dem zoologisch-botanischen Verein erregte „einen solchen Beifall, daß den weiteren Vorträgen Einhalt geboten werden mußte, bis sich die Aufregung gelegt hatte". Mit den in der Tat wunderschönen, geradezu staunenerregenden Naturdrucken, die Alois Pokorny 1865 und Constantin Ritter von Ettinghausen 1861 und G. Ch. Reuss, Wien 1862 herausgaben, erreichte der Naturselbstdruck wohl seine Höhe in Deutschland. Durch die Freundlichkeit von Paul Dorveaux in Paris, dessen nimmermüden Freundschaft ich mich rühmen durfte und hoffentlich noch rühmen darf, wurde ich noch auf den „Herbier de la flore française" von Cusin und Ansberque, Lyon 1867, aufmerksam gemacht, deren Herstellungsart Phytoxygraphie genannt wird. Dorveaux's Belesenheit und die ihm unterstellte Bibliothek der Pharmacie centrale erlaubte ihm, mich auch noch auf Arbeiten hinzuweisen, welche das Verfahren zeitgemäß ausgestalten, Anilinfarben an Stelle der früher gebrauchten Farben setzen wollten

[1]) Die Vorschrift: Man überstreicht das Original mit aufgelöster Guttapercha und benutzt nach vorher stattgefundenem Überzug von Silberlösung die abgenommene Guttaperchaform als Matrize zur galvanischen Vervielfältigung, hört sich nicht gerade vertrauenserweckend an!

[2]) Nähere Angaben über bio- und bibliographische Tatsachen teilte ich in einer Arbeit im Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und Technik Band 1 1909 mit, auf welche eingehendere, wenn auch etwas veraltete Arbeit ich hinweisen möchte.

und dgl. mehr. Die Zeit des Naturdrucks war jedenfalls gekommen, er ist der Geschichte verfallen, die Lichtbildkunst hat ihn verdrängt, unerreichbar überholt. Schon im Jahre 1839 hat Talbot, der die Daguerre'sche Erfindung durch die Einführung des lichtempfindlichen Papiers wesentlich gefördert hat, angeregt und versucht, die lichtdurchlässigen Blätter gleich zu kopieren, und man benutzt diese Art immer noch, um die Blattstruktur, Ölzellen und ähnliche Gebilde festzuhalten, ja die Röntgenstrahlen ermöglichen, noch dem Auge verborgene Tatsachen auf die Platte zu bannen, Naturaufnahmen zu machen, mit denen sich die unseres Naturdrucks in der Tat nicht im geringsten messen können. Das Bessere ist des Guten Feind und jagt ihn zu Paaren. Auch auf ihn paßt das *πάντα ῥεῖ* des Herakleitos.

Von der Raupe des Seidenspinners.

Von **Fritz Huttenlocher,**
Assistent am Zoolog. Institut der K. Techn. Hochschule in Stuttgart, z. Zt. im Felde.

[Nachdruck verboten.] Mit 4 Abbildungen.

Bei zoologischen Übungen kann man sich als Beispiel für die Raupen zuweilen Seidenraupen verschaffen.[1]) Sie sind zur zootomischen Präparation sehr geeignet, aber man findet in den Lehrbüchern keine genügende Auskunft, daher mögen hier einige Bilder veröffentlicht werden.

Die Gliederung des Körpers (Abb. 1) ist dieselbe wie bei den meisten Raupen; auf den Kopf folgen 3 Brustsegmente mit 3 Brustbeinpaaren, dann 10 Hinterleibssegmente, von denen das 3.—6. und dann das letzte falsche Füße (Pedes spurii) tragen. Auf dem 8. Hinterleibsegment sitzt das Horn. Am ersten Brustsegment und an den ersten 8 Hinterleibsegmenten sind seitlich die Stigmen zu sehen (Abb. 1). Flecken finden sich auf dem 2. und 3. Segment der Brust und auf dem 2. und 5. Segment des Hinterleibs.

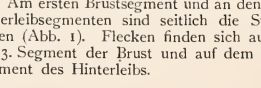


Abb. 1. Stellung der Seidenraupe während der Häutungsruhe.

Der Kopf der Seidenraupe (Abb. 2) besteht aus 2 seitlichen Chitinkapseln, die oben median zusammenstoßen und an ihrer Vorderseite die kleinen unscheinbaren Antennen tragen (Abb. 2). Diese sind aus 4 Gliedern zusammengesetzt, wovon das letzte sehr klein und dem breiteren Ende des vorletzten Gliedes aufgesetzt ist, das daneben noch 2 Sinneshaare trägt. — Am Fuße des Fühlers liegt eines der 6 Punktaugen (Ocellen), seitlich davon die 5 übrigen, 4 davon sind halbmondförmig angeordnet, das 5. liegt im Mittelpunkt des Halbkreises. — An der Vorderseite des Kopfes sind zwischen den seitlichen Chitinkapseln (Wangen) 3 unpaare Chitinstücke eingeschaltet; das unterste Stück ist die Oberlippe (Labrum), die mit regelmäßig angeordneten Haaren besetzt ist (Abb. 3). Darüber liegt der Kopfschild (Clypeus) und über diesem das Stirnstück (Frons).

Unter der Oberlippe sieht man die stark chitinisierten Oberkiefer (Mandibel), die jederseits 4 große ineinandergreifende Zähne besitzen und zum Abbeißen der Nahrung dienen. Unterhalb der Mandibeln liegen die paarigen Unterkiefer (Maxillen) und zwischen denselben die unpaare Unterlippe (Labium), welche aus der medianen Verschmelzung des dritten Mundextremitätenpaares hervorging.

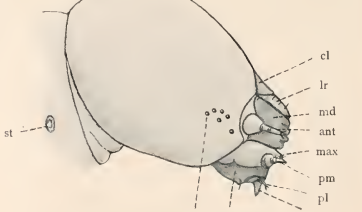


Abb. 2. Kopf der Seidenraupe, Seitenansicht.
cl Kopfschild, lr Oberlippe, md Oberkiefer, ant Fühler, max Ladenteil des Unterkiefers, pm Tasterteil des Unterkiefers, pl Taster der Unterlippe, sp Spinnröhrchen, lb Unterlippe, oc Augen, st 1. Bruststigma.

Die Unterkiefer sind mit der Unterlippe verwachsen; sie bestehen aus einem kleinen Angelglied (Cardo), und einem großen, in der Mitte gefurchten Stamm (Stipes), an welchem sich ein viergliedriger Taster (Palpus maxillaris) und ein ungegliederter, oben stumpf endender, mit 6 Borsten besetzter Anhang befindet (Abb. 3). Letzterer entspricht der Innenlade der Maxille, welche aber nicht mehr als Kaulade wie bei den anderen Insekten in Tätigkeit tritt. — Die zwischen den Unterkiefern liegende Unterlippe besteht aus Unterkinn (Submentum) und Kinn (Mentum). Das Kinn besitzt paarige Anhänge, die Lippentaster, und einen unpaarigen,

[1]) Wir bezogen solche von dem Entomologen Arnold Voelschow in Schwerin (Meckl.).

das Spinnröhrchen. — Die Lippentaster (Palpi labiales) sind so klein, daß sie dem Beobachter leicht entgehen können und bestehen aus einem breiten Basalglied, welchem ein dünnes Gliedchen aufgesetzt ist, das an seinem Ende 2 kleine Haare trägt. Das in der Mitte liegende, größere Spinnröhrchen sitzt ebenfalls einem niederen Basalglied auf. Der über dem Spinnröhrchen gelegene Teil des Kinns ist mit einer Längsrinne versehen und mit kleinen Höckerchen (nicht in der Abbildung gezeichnet) bedeckt und wird im oberen Teil von den Oberkiefern verdeckt. Bei der Nahrungsaufnahme bewegt sich die Unterlippe mit den Unterkiefern langsam auf und ab.

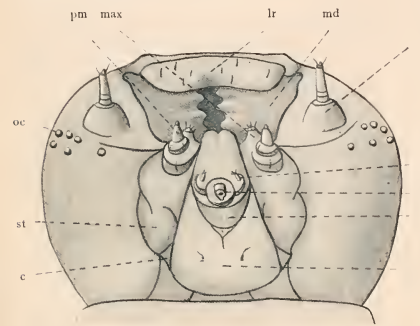


Abb. 3. Mundwerkzeuge der Seidenraupe von unten gesehen. lr Oberlippe, md Oberkiefer, ant Fühler, pl Taster der Unterlippe, sp Spinnröhrchen, ment Kinn, sment Unterkinn, c Angelglied des Unterkiefers, st Stammglied des Unterkiefers, pm Taster des Unterkiefers, max Ladenteil des Unterkiefers, oc Augen.

halt der Sammelblase hergestellte Fäden werden nämlich vom Wasser stark angegriffen, was bei der natürlichen Seide ja nicht der Fall ist. In der Mitte des unpaaren Ausführungsganges, welcher in dem obengenannten Spinnröhrchen endet, befindet sich eine kleine Anschwellung, an welche sich ein Muskelapparat ansetzt.

Nimmt man schließlich noch den Darmkanal und den Seidenapparat aus der Raupe heraus, so sieht man in der Mittellinie das Bauchmark mit den in den einzelnen Segmenten liegenden Ganglien, ferner die von den Stigmen ausgehenden reich verzweigten Tracheenbüschel.

Zum Schlusse möchte ich noch einige Bemer-

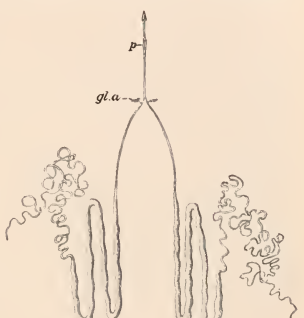


Abb. 4. Die Seidendrüsen von *Bombyx mori* L. Nach Gilson (1890), aus Schröder's Handbuch der Entomologie. 2. Lief. Jena 1913.
gl.a Drüsen (nach Filippi oder nach Lyonet benannt). p der mittlere Teil des unpaaren Ausführungsganges, an welchem sich Muskeln ansetzen.

Schneidet man die Seidenraupe durch einen Längsschnitt in der Rückenlinie auf, so sieht man zunächst den Darmkanal, an welchem leicht Vorder-, Mittel- und Enddarm zu erkennen sind. Dem Darm aufliegend sind die Malpighischen Gefäße zu sehen, welche in den Anfang des Enddarms münden; sie sind durch ihre weiße Farbe sehr auffallend. Zu beiden Seiten neben und unter dem Darm liegen die schlauchförmigen Seidendrüsen, deren Wandzellen eigenartige, verästelte Kerne besitzen. Der lange und dünne Drüsenschlauch erweitert sich und bildet jederseits eine in doppelt U-förmige Schlinge gelegte Sammelblase für die flüssige Seide. Die Ausführungsgänge sind eng und verschmelzen zu einem einzigen Kanal. Unmittelbar vor dieser Verschmelzung münden in die Ausführungskanäle 2 kleine Drüsen (siehe Abb. 4), welche nach dem Entdecker Filippische Drüsen genannt werden. Das Sekret derselben soll die beiden Fäden verkleben und gegen Wasser widerstandsfähig machen. Künstlich aus dem In-

kungen über die Lebensweise der Raupe hinzufügen, da ja ihre Zucht neuerdings in Deutschland wieder empfohlen wird. Die Raupe macht im ganzen vier Häutungen durch, und zwar unter günstigen Lebensbedingungen, wozu vor allem die nötige Wärme gehört, am 5., 10., 16. und 22. Tag ihres Lebens. Die Einleitung der Häutung kennzeichnet sich durch einen Wechsel der Farbe, das weiße, opake Kleid wird gelb und durchsichtig. Weiterhin stellt die Raupe ihre bisher einzige Beschäftigung, das Fressen, ein. Ferner spannt sie zwischen den umliegenden Gegenständen Fäden, unter denen sie durchkriecht, um anscheinend den Zusammenhalt zwischen alter und neuer Haut zu lockern. Nun nimmt sie eine eigenartige Stellung ein, Kopf und Brust etwas erhoben (Abb. 1) und verharrt so 12—24 Stunden. Nach Ablauf dieser Zeit, welche von den französischen Züchtern „Schlaf" genannt wird, bricht die Haut in Kopf- und Brustgegend auf, und das Tier streift seine bisherige Hülle ab. Eine Stunde später schon frißt es

wieder. Den Höhepunkt ihrer Gefräßigkeit erreicht die Raupe etwa am 6. Tag nach der 4. Häutung, einige Tage vor der Verpuppung. An diesem Tage sollen die aus 30 g Eiern hervorgegangenen Tiere ebensoviel fressen wie 4 Pferde. Dies ist leicht zu verstehen, denn das Tier muß ja das Material für die Seide seines Kokons und auch die Nahrung für Puppe und Schmetterling aufnehmen. Denn nicht nur die Puppe, sondern auch der Schmetterling nimmt keine Nahrung während seines kurzen Lebens zu sich; die Mundwerkzeuge des Schmetterlings sind verkümmert. Der junge Schmetterling kann nicht einmal den Kokon durchbeißen, sondern weicht denselben mit einer ätzenden Flüssigkeit auf. — Am 9. Tag nach der 4. Häutung beginnt die Raupe, die bisher nur soweit sich bewegte als es zum Fressen nötig war, wanderlustig zu werden. Der Züchter stellt kleine Reisigbündel in den Behälter, an denselben klettern die Tiere empor (la montée) und bauen zwischen den Ästchen und Verzweigungen das kostbare Gehäuse für ihre Puppenruhe.

Einzelberichte.

Physiologie. Über die Giltigkeit des Gesetzes von Bunsen-Roscoe für die phototropischen Reaktionen bei Tieren. Seit 1888 hat J. Loeb in einer Anzahl von Veröffentlichungen die Ansicht vertreten, daß die angeblich willkürliche Hinbewegung von Tieren zum Lichte in Wirklichkeit ein Vorgang sei, der auf einer automatischen Orientierung der betreffenden Tiere durch die Lichtquelle beruht, und der vergleichbar, ja identisch sei mit den wohlbekannten Erscheinungen des Heliotropismus bei Pflanzen. Für die Begründung seiner Ansicht nahm Loeb an, daß in den Zellen der Netzhaut oder an sonst lichtempfindlichen Stellen des Körpers dieser Tiere durch die Einwirkung des Lichtes bestimmte photochemische Prozeße ausgelöst werden, die, wenn sie auf beiden Seiten des Körpers gleichmäßig stattfinden, eine Fortbewegung in gerader Linie hervorrufen, während ungleichmäßige Beleuchtung der beiden Körperhälften auf der stärker beleuchteten Seite kräftigere Reaktionen und damit auch eine Änderung in der Bewegungsrichtung des Tieres veranlassen. Es war nun nur noch zu zeigen, daß das Gesetz der photochemischen Reaktion in gleicher Weise für die heliotropischen Reaktionen der Tiere gilt. In einer kleinen Arbeit, die Loeb im November 1914 der amerikanischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt hat, und die im Bd. 1, S. 44 der „Proceedings of the National Academie of Science" 1915 abgedruckt ist, berichtet er über das Ergebnis von Untersuchungen die er mit H. Wasteney's zur weiteren Klärung dieser Frage angestellt hat.

Das Gesetz der photochemischen Wirkung von Bunsen-Roscoe sagt, daß (innerhalb gewisser Grenzen) sie gleich sei dem Produkt von Intensität und Dauer der Beleuchtung. Blaauw und Fröschl haben nachgewiesen, daß die heliotropische Reaktion der Pflanzen dem Gesetz von Bunsen-Roscoe folgt. Loeb und Ewald zeigten ein Jahr später an jungen Polypen von Eudendrium, daß dasselbe Gesetz auch für Tiere gilt. Blaauw hatte gezeigt, daß die Stengel von Hafersämlingen am besten mit Krümmung auf blaue Strahlen des Spektrums einer Bogenlampe von der Wellenlänge 466—478 $\mu\mu$ reagierten. Es genügten für 50 % derselben 4 Sekunden Expositionszeit, um dieses Ergebnis herbeizuführen. Für längere Wellen waren längere Expositionszeiten notwendig, so z. B. für Wellen von 499 $\mu\mu$ schon 120 Sekunden und für solche von 534 $\mu\mu$ gar 6300 Sekunden. Die gelben und roten Partien des Spektrums erwiesen sich als völlig unwirksam. Loeb und Ewald fanden nun, daß die geringste Expositionsdauer, um bei mehr als 50 % der Polypen heliotropische Wirkungen zu erzielen, bei derselben Lichtintensität 5 Minuten beträgt. Die Region der höchsten Erregbarkeit lag demnach bei 473,5 $\mu\mu$ also in der höchsten Empfindlichkeitszone der Hafersämlinge. Die gelben und roten Wellen lösten auch bei 5 stündiger Expositionsdauer keine Reaktionen aus. Kurz, die Versuche beweisen, daß die Wirkung der verschiedenen Teile vom Spektrum einer Bogenlampe bei dem Tier Eudendrium und den Sämlingen der Pflanze Avena praktisch dieselbe ist, was natürlich zugunsten von Loeb's Annahme von der photochemischen Natur des Heliotropismus sprechen würde.

M. H. Baege.

Bei unseren jetzt im Felde stehenden Truppen ist wiederholt in einer größeren Anzahl von Fällen eine Augenerkrankung aufgetreten, welche die Befallenen mehr oder minder felddienstuntauglich macht. Es ist die im Frieden nur selten zur Beobachtung kommende Nachtblindheit (Hemeralopie). Sie besteht darin, daß Personen mit sonst gutem Sehvermögen im Zwielicht der Dämmerung unverhältnismäßig schlecht, bzw. gar nicht mehr sehen. Derart kranke Soldaten müssen auf dem Marsch gleich Blinden geführt werden, sollen sie nicht jeden Augenblick stolpern und hinstürzen. In hochgradigen Fällen ist ihnen das Marschieren auf dem Felde ohne Führung abends überhaupt unmöglich, sollen sie nicht alsbald in eines der zahlreichen Granatlöcher stürzen, weil ihnen das Sehvermögen gänzlich fehlt, wie einem total Blinden. Die beängstigende Erscheinung hat bezüglich ihrer Ursachen die mannigfachsten Deutungen erfahren. Zunächst liegt es natürlich nahe, bei einem sich krank meldenden Soldaten an „Drückebergerei" zu denken. Der Schwierigkeit, welche daraus entsteht, eine vorwiegend subjektive

Beschwerde auf ihre objektive Richtigkeit zu prüfen, zumal mit der dem Feldarzt zur Verfügung stehenden primitiven Apparatur wird natürlich entsprechende Beachtung geschenkt. Es bleiben aber genug Fälle übrig, die eine andere Erklärung verlangen. Man dachte an die psychische Depression, welche bei der langen Dauer des Schützengrabenkriegs die Kämpfer überkommen hätte. Da ferner namentlich die Wachtposten in den vordersten Reihen heimgesucht waren, glaubte man an eine Übermüdung des Auges infolge des fortgesetzten scharfen Sehens. Man meinte, der übernormale Verbrauch einer für das Sehen unentbehrlichen Substanz, des Sehpurpurs, trage die Schuld.

In der Münch. med. Wochenschr. Nr. 50 vertritt Marineassistenzarzt d. Res. Dr. Wietfeld den Standpunkt, es handele sich bei der Nachtblindheit um eine Avitaminose, eine Erkrankung, welche verursacht wird durch das Fehlen des für den normalen Stoffwechsel unentbehrlichen Vitamins (s. „Ein unentbehrlicher Bestandteil unserer Nahrung“ und „Die Ursache der Pellagrakrankheit“ Nr. 17 u. 45, Bd. XIII 1914 d. Bl.). Die von W. ausgeführten Gründe scheinen sehr einleuchtend. Wie schon Dr. Paul, Stabsarzt d. Res., in der Feldärztlichen Beilage („Beobachtungen über Nachtblindheit im Felde“ zu Nr. 45 d. Münchener med. Wochenschrift) mitteilte, ist die Krankheit mit Anbruch der warmen Jahreszeit rasch zurückgegangen, so daß seit Mai keine neuen Fälle mehr zur Beobachtung kamen. Es ist dies die Zeit, wo durch Genuß frischer Gemüse usw. dem Mangel an vitaminhaltiger Nahrung vorgebeugt werden konnte. Ganz entsprechend werden ja auch andere Avitaminosen, wie der Skorbut und die Beri-Beri-Krankheit, die bei langdauernden Schiffsreisen ausbrachen, durch die Ernährung mit frischen Gemüsen, Früchten usw. rasch geheilt. Das Vitamin aber fehlt auch, besonders während der Wintermonate, in der Nahrung der Feldsoldaten. Es ist nämlich eine sehr labile Verbindung, welche bei länger dauernder Erhitzung zerfällt. Es fehlt infolgedessen in allen Konserven, welche zum Zwecke der Sterilisierung lang gekocht worden sind, sowie in der Nahrung, welche, wie in Kochkisten, stundenlang auf hoher Temperatur gehalten werden. Das Auftreten der Nachtblindheit auch bei Kolonnensoldaten, welche ja gleichfalls aus der Feldküche gespeist werden, widerspricht durchaus nicht der Auffassung der Nachtblindheit als einer Avitaminose. Daß nicht alle Soldaten im gleichen Maße unter ihr leiden, hat seine Analogie darin, daß auch die Beri-Beri den einen früher oder heftiger, den anderen später oder gelinder heimsucht. W. befürwortet die Zusendung von frischem Obst an die Feldsoldaten, was ja infolge der diesjährigen reichen Apfelernte diesen Winter besonders leicht geschehen könnte. (G. C.)

Kathariner.

Chemie. Die Doppelbrechung von kolloidalen Vanadinpentoxydlösungen ist eine sehr eigenartige, neuerdings von H. Diesselhorst, H. Freundlich und W. Leonhardt beobachtete Erscheinung, über die im folgenden im Anschluß an eine Veröffentlichung der genannten Autoren in der „Elster- und Geitel-Festschrift“ (Braunschweig 1915, Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn) und in der Physik. Zeitschr. Bd. 16, S. 419—425 (1915) und an einen Vortrag, den H. Freundlich auf der letzten Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie im Herbst 1915 gehalten hat (Zeitschr. f. Elektroch. 22, 27 bis 33; 1916), berichtet werden möge.

Kolloidale Vanadinpentoxydlösungen können entweder nach Wilhelm Biltz durch Verreiben von käuflichem Ammoniumvanadat mit verdünnter Salzsäure, Dekantieren des abgeschiedenen Vanadinpentoxyds mit Wasser, bis die Waschwässer gelb abzulaufen beginnen, und Auflösung des Rückstandes durch Schütteln mit destilliertem Wasser oder nach Ditte durch vorsichtiges Erhitzen von Ammoniumvanadat im Platintiegel, Wässerung des entstandenen ockergelben Pulvers durch Liegenlassen in einem mit Wasser beschickten Exsikkator, bis es wenigstens zum größten Teil eine rote Farbe angenommen hat, und Auflösung des so erhaltenen Vanadinpentoxyds in kaltem Wasser hergestellt werden. Die Konzentration der von Diesselhorst, Freundlich und Leonhardt hergestellten tief bräunlichroten Lösungen, die durch Zusatz von Elektrolyten leicht koaguliert werden konnte, sich aber, falls zur Koagulation schwach koagulierende Elektolyte wie z. B. Kaliumchlorid benutzt wurden, nach der Koagulation durch bloßes Waschen mit Wasser wieder auflösen ließen, lag zwischen 4 und 13,5 g V_2O_5 im Liter.

„Alle diese Sole zeigten nun folgende auffallende Erscheinung: Rührte man in ihnen mit einem Glasstab und betrachtete sie im auffallenden Lichte, so war die Flüssigkeit voller gelblicher, seidenglänzender Schlieren, als ob reichlich feine Kriställchen in ihr schwebten. In der Dunkelheit sieht man, daß die in der Ruhe völlig klare Flüssigkeit auch beim Umrühren klar bleibt und daß dabei nur dunkle Schlieren auftreten“. Diese Erscheinung hängt damit zusammen, daß die kolloidale Vanadinpentoxydlösung beim Umrühren stark doppelbrechend wird, denn wenn man sie in einem rechteckigen Trog aus Spiegelglasplatten zwischen gekreuzte Nikols bringt, es hellt sich das dunkle Gesichtsfeld selbst bei der leisesten Erschütterung der Flüssigkeit auf.

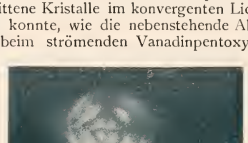
Im Kardioid-Ultramikroskop lassen sich wenigstens konzentriertere und verhältnismäßig grobteilige Vanadinpentoxydsole auflösen, aber ein zeigen ein ganz ungewöhnliches Bild: die Teilchen funkeln; man kann sie nicht, wie bei anderen Solen, eine Zeitlang mit dem Auge verfolgen und sehen, wie sie in höhere oder tiefere Flüssigkeitsschichten eindringen, sondern sie tauchen rasch und plötzlich auf und wieder unter. Auch erscheinen die Beugungscheibchen nicht rund, sondern länglich wie etwa Diatomeen in einem Wassertropfen. „Bei einem Sol, das dreimal ko-

aguliert und wieder peptisiert worden war, sah man unter dem Ultramikroskop ganz lange Stäbchen — etwa zehnmal so lang wie dick —, deren Brown'sche Bewegungen höchst merkwürdig waren." Nun ist ja allerdings ein einfacher Zusammenhang zwischen dem Beugungsbilde ultramikroskopischer Teilchen und ihrer wirklichen Gestalt nicht vorhanden, immerhin aber neigen Diesselhorst, Freundlich und Leonhardt zu der Anschauung, daß die einzelnen Teilchen in den kolloidalen Vanadinpentoxydlösungen wirklich eine längliche Gestalt haben, und diese — zunächst hypothetische — Anschauung führte die genannten Autoren dann zu sehr interessanten weiteren Beobachtungen.

So ist zu erwarten, daß sich längliche, also z. B. stäbchenförmige Teilchen, sobald die Flüssigkeit in einer bestimmten Richtung zu strömen beginnt, in der Richtung der Stromlinien einstellen werden. Man könnte in diesem Falle daran denken, einen Querschnitt der strömenden Flüssigkeit mit einer parallel zur optischen Achse aus einem einachsigen Kristall herausgeschnittenen Kristallplatte zu vergleichen: Läßt man nun geradlinig polarisiertes Licht auf die strömende Flüssigkeit fallen und betrachtet sie zwischen gekreuzten Nikols, so muß, wenn die Strömungsachse der Flüssigkeit senkrecht steht, das Gesichtsfeld dunkel bleiben, wenn der elektrische Vektor des polarisierten Lichte wagerecht oder senkrecht steht, und sich aufhellen, wenn der Vektor mit der Strömungsachse einen Winkel von 45° bildet, ein Satz, der natürlich, wenn auch in geringeren Maße für jeden anderen Winkel zwischen 45° und 0° bzw. zwischen 45° und 90° liegt. In diesem Falle sollte sich also das bei ruhender Flüssigkeit zunächst dunkle Gesichtsfeld aufhellen, wenn sie zu strömen beginnt.

Die Versuche bestätigten in der Tat diese Erwartungen: Ein strömendes Vanadinpentoxydsol verhält sich wie eine parallel zur optischen Achse aus einem einachsigen Kristall geschnittene Kristallplatte, und mit dieser Feststellung hat die Hypothese von der länglichen Form der Vanadinpentoxydteilchen erheblich an Wahrscheinlichkeit gewonnen. In ähnlicher Weise wie durch die mechanische Energie strömenden Wassers läßt sich eine Gleichrichtung der Vanadinpentoxydstäbchen auch mit Hilfe eines die Flüssigkeit durchfließenden Stromes oder mit Hilfe eines magnetischen Feldes erreichen: Die Teilchen stellen sich mit ihrer Achse in die Richtung der elektrischen Stromlinien bzw. der magnetischen Kraftlinien.

Die Analogie im Verhalten einer in der angegebenen Weise geschnittenen Krystallplatte und einer strömenden Vanadinpentoxydlösung geht noch weiter: Ähnlich wie etwa bei einer Turmalinplatte der senkrecht zur Achse stehende Vektor stark absorbiert, der zu ihr parallel stehende aber gut durchgelassen wird, zeigt auch das strömende Vanadinpentoxydsol je nach der Stellung des Vektors einen Unterschied im Absorptionsvermögen: der senkrecht zur Strömungsachse stehende Vektor wird stärker durchgelassen, der parallel zu ihr stehende stärker absorbiert. Ja, die verschiedenen Lichtarten verhalten sich sogar in dieser Hinsicht verschieden: bei senkrechter Stellung des Vektors erschien das Licht nicht nur dunkler, sondern auch röter, und bei paralleler Stellung nicht nur heller, sondern auch gelber, eine Erscheinung, die bei spektralanalytischer Untersuchung noch deutlicher hervortrat. Das strömende Vanadinpentoxydsol besitzt also eine Art von Dichroismus. Auch das Achsenkreuz, das senkrecht zur optischen Achse geschnittene Kristalle im konvergenten Lichte aufweisen, konnte, wie die nebenstehende Abbildung zeigt, beim strömenden Vanadinpentoxydsol be-

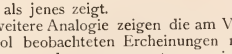


obachtet und es konnte sogar mit Hilfe einer Viertelwellenglimmer-Platte festgestellt werden, daß das fließende Sol den Charakter eines positiv-einachsigen Kristalls hatte, d. h. daß sich in der strömenden Flüssigkeit der positive Strahl schneller fortpflanzt und demgemäß schwächer gebrochen wird als der außerordentliche Strahl.

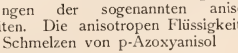
Sucht man in der Literatur nach Beobachtungen, die mit denen von Diesselhorst, Freundlich und Leonhardt in Parallele gestellt werden können, so findet man zunächst das sogenannte Majorana-Phänomen. Dieses Phänomen besteht darin, daß kolloidale Lösungen von Eisenhydroxyd, besonders sofern sie ein hohes Alter besitzen, ihre Teilchen also ziemlich groß sind, im magnetischen Felde Doppelbrechung zeigen. Als nun Diesselhorst, Freundlich und Leonhardt ein mindestens 13 bis 14 Jahre altes Ferrihydroxydsol untersuchten, das das Majorana-Phänomen sehr schön und deutlich zeigte, fanden sie, daß es sich auch sonst wie ein Vanadinpentoxydsol verhielt; es wies Doppelbrechung beim bloßen Rühren, Schlierenbildung, Dichroismus und — im Ultramikroskop — die beschriebene Flimmererscheinung, diese allerdings nicht so deutlich wie die Vanadinpentoxydlösung auf, und es ließen sich mit ihm ebenfalls die weiter oben beschriebenen Versuche, die Teilchen durch Strömung oder mit Hilfe des elektrischen Stromes zu richten, ausführen. Nur ist, vermutlich infolge des größeren Unterschiedes der magnetischen Suszeptibilität von Kolloidteilchen und Wasser, beim Ferrihydroxydsol die Wirkung des Magnetfeldes ausgesprochener als beim Vanadinpentoxydsol, während dieses die

Wirkung der anderen mechanischen Richtkräfte deutlicher als jenes zeigt.

Eine weitere Analogie zeigen die am Vanadinpentoxydsol beobachteten Erscheinungen mit den Erscheinungen der sogenannten anisotropen Flüssigkeiten. Die anisotropen Flüssigkeiten wie z. B. die Schmelzen von p-Azoxyanisol



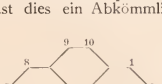
und p-Azoxyphenetol



bestehen bekanntlich nach Vorländer aus solchen organischen Stoffen, die nach Art und Weise der üblichen Strukturformeln dargestellt, längliche Moleküle besitzen. An diese Entdeckung von Vorländer hat dann Bose die sogenannte Schwarmtheorie der Flüssigkeiten geknüpft, die heute wohl als die wahrscheinlichste Theorie der Erscheinung angesehen werden kann. Nach Bose's Schwarmtheorie haben die langgestreckten Moleküle die Neigung, sich zu Schwärmen gleichgerichteter Moleküle anzuordnen; durch Einwirkung äußerer Kräfte könne man, so sagt Bose, alle Moleküle gleichrichten, und es verhalte sich eine derartige Schicht gleichgerichteter Moleküle wie eine aus einem optisch einachsigen Kristall geschnittene Kristallplatte. In der Tat konnten auch Mauguin und v. Wartenberg eine derartige Richtung der Moleküle, die von dem Entdecker der flüssigen Kristalle, O. Lehmann, bereits auf mechanischem Wege erreicht worden war, mit Hilfe eines magnetischen Feldes erzielen, und zwar legten sich auch bei den von ihnen benutzten Schmelzen von p-Azoxyanisol und p-Azoxyphenetol die Moleküle in die Richtung der magnetischen Kraftlinien.

Die Ähnlichkeit zwischen dem Verhalten der anisotropen Flüssigkeiten und dem des Vanadinpentoxyds und dem des Ferrihydroxydsols springt in die Augen. Ein Unterschied besteht vor allen Dingen darin, daß die Vanadinpentoxydsole klare Flüssigkeiten sind, während die anisotropen Flüssigkeiten getrübt erscheinen. Dieser Unterschied dürfte indessen kaum eine grundsätzliche Bedeutung haben, denn einerseits sind ja auch die den Vanadinpentoxydlösungen sonst so ähnlichen Ferrihydroxydlösungen viel weniger klar als die Vanadinpentoxydlösungen — gerade die Ferrihydroxydsole, die das Majoranaphänomen besonders deutlich zeigen, sind deutlich getrübt —, und anderseits hängt die Trübung sowohl von der Konzentration der trübenden Elemente als auch von deren Größe ab. In den Vanadinpentoxydsolen sind die Teilchen offenbar klein und ihre Konzentration ist nur gering, in den anisotropen Flüssigkeiten scheinen die Molekülschwärme zwar auch verhältnißig klein zu sein, ihre Konzentration aber dürfte sehr viel erheblicher sein. Durch ihre relative Klarheit stehen also die kolloidalen Vanadinpentoxydlösungen nicht in prinzipiellem Gegensatz zu den mehr oder minder stark getrübten anisotropen Flüssigkeiten.

Anhangweise sei bemerkt, daß vor kurzem von Håkan Sandqvist (Ber. d. D. Chem. Gesellsch. **48**, 2054; 1915) auch unter den Verbindungen der organischen Chemie ein Stoff aufgefunden worden ist, der eine anisotrope wässerige Lösung liefert. Es ist dies ein Abkömmling des Phenanthrens



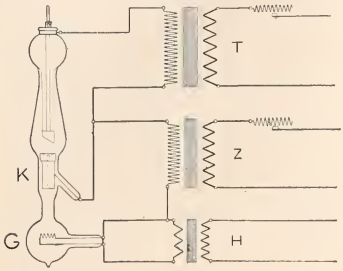
nämlich die 10-Brom-phenanthren-3 oder 6-sulfonsäure, deren wässerige Lösungen bei ganz bestimmten, für jede Konzentration charakteristischen Temperaturen trübe werden und dann nach Untersuchungen im Polarisationsmikroskop die Eigenschaften einer anisotropen Flüssigkeit aufweisen.

Mg.

Physik. Die Röntgenröhre nach Lilienfeld beschreibt F. J. Koch in den Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Bd. XXIII, 1915. Bekanntlich werden die Röntgenstrahlen beim Aufprall der Kathodenstrahlen (Elektronen) auf den aus schwer schmelzbarem, gut gekühltem Metall hergestellten Antikathodenspiegel erzeugt. In den gebräuchlichen Röntgenröhren entstehen die Elektronen durch Ionisierung der geringen in der Röhre vorhandenen Glasmengen unter dem Einfluß der hohen Spannung. Die Härte der Röhre d. h. die Durchdringungsfähigkeit ihrer Strahlen hängt daher von der Höhe des Vakuums ab; je größer dieses ist, desto härter sind die Strahlen. Nun ist aber das Vakuum durchaus nicht konstant, vielmehr ändert es sich beträchtlich mit der Belastung der Röhre d. h. mit der Stärke des Stromes, der durch die Röhre geht. Ist dieser zu stark, so löst sich von den Glaswänden Gas los, das Vakuum wird schlechter und die Röhre weicher. Wird die Röhre hingegen zu niedrig belastet, so schlägt sie nach hart um, da jetzt Gas von den Wänden adsorbiert wird. Sie zeigt mithin nur für eine ganz bestimmte Belastung, bei der sich eben Gas-Ausscheidung und — Adsorption die Wage halten, eine konstante Härte. Der Röntgenologe ist genötigt, sich einen größeren Park von Röhren verschiedener Härte zu halten, damit er jede Durchstrahlung ausführen kann.

In der Lilienfeld-Röhre werden die Röntgen- oder richtiger die Kathodenstrahlen nach einem ganz anderen Prinzip erzeugt. Die Röhre ist absolut luftleer, so daß eine Entladung durch sie nicht hindurch geht. Der Stromdurchgang wird auf folgende Weise ermöglicht. Nach den Untersuchungen von Wehnelt gehen von glühenden Körpern, namentlich den Oxyden der Alkalierdmetalle, reichlich Elektronen aus. In dem unteren Teile der Röhre (siehe Abb.) ist solcher Glühdraht G angebracht. Er wird durch den Heiztransformator H (14 Volt, 4 Amp.) zum Glühen

gebracht und leuchtet wie eine Metallfadenlampe. In der Mitte der Röhre liegt die Röntgenkathode K, die mit einer achsialen Bohrung versehen ist. Ein zweiter Transformator Z, dessen Sekundärspuhle mit K und mit G verbunden ist, liefert eine Spannung von etwa 5000 Volt, so daß ein Strom von K nach G fließt (Zündstrom). Die Kathodenstrahlen dringen durch die Öffnung von K und machen den oberen Teil der Röhre, die eigentliche Röntgenröhre, leitend. Ein Induktor T von 30 cm Schlagweite beschleunigt die Elektronen, so daß sie gegen die Antikathode (zugleich Anode) prallen, die der wirksamen Öffnung der Röntgenkathode K dicht gegenübersteht. Auf dieser entsteht ein scharfer, nahezu punktförmiger Brennpunkt, von dem die Röntgenstrahlen ausgehen. Da sämtliche Kathodenstrahlen auf den Kathodenspiegel fallen, so ist die Ausbeute an R-Strahlen beträchtlich; der Wirkungsgrad der Röhre ist groß. Die weitere angenehme Folge ist die, daß die Glaswandung gegenüber der Antikathode



kalt bleibt und nicht fluoresziert, im Gegensatz zu den gewöhnlichen Röhren. Daß schon in dem Glühkathodenrohr, also zwischen K und G, Röntgenstrahlen entstehen, ist wegen der geringen Zündstromspannung ausgeschlossen. Durch Veränderung der Zündstromstärke kann die Härte der Strahlen in sehr weiten Grenzen verändert werden. Je stärker der Zündstrom, desto stärker ist die Auslösung der Elektronen und desto weicher die erzeugte Röntgenstrahlung. Abschwächung des Zündstroms erhöht den Widerstand der Röhre, bewirkt demnach eine Erhöhung des Röntgenröhrenpotentials und damit eine Steigerung der Durchdringungsfähigkeit der Strahlung.

Der Fortschritt, den das Lilienfeld-Rohr der Röntgentechnik bringt, ist ganz außerordentlich: Eine unbeabsichtigte Zustands(Härte)änderung ist ausgeschlossen, gleichviel ob die Röhre hoch oder niedrig belastet wird. Durch geeignete Einstellung des Zündstromes kann jeder beliebige Härtegrad während des Betriebes augenblicklich eingestellt werden; z. B. kann unmittelbar nach der kontrastreichen Aufnahme einer Kinderhand eine Dauertiefenbestrahlung mit größter Härte vorgenommen werden. Die erzeugte Röntgenlichtmenge ist proportional dem arithmetischen Mittelwert der Stromstärke, so daß eine genaue Dosierung möglich ist. Während man die Lebensdauer einer Wasserkühlröhre zu 8 bis 12 Brennstunden annimmt, ist zu erwarten, daß die neue Röhre wesentlich länger aushalten wird. Abschließende Erfahrungen liegen darüber noch nicht vor. Wahrscheinlich wird ihre Lebensdauer nur durch die der Glühkathode (800—1000 Brennstunden) begrenzt. Es kommt hinzu, daß die elektrotechnische Ausführung der ganzen Apparatur außerordentlich einfach ist. Ein besonderer Zündstromkreis kann fehlen; man schaltet den Induktor an G und die Antikathode und legt zwischen dieser und K einen regulierbaren Hochspannungswiderstand, so daß eine vollkommene Neuanlage einer vorhandenen Röntgeneinrichtung nicht erforderlich ist.

Die geschilderten großen Vorzüge werden der neuen Röhre sehr bald weitere Verbreitung schaffen, trotz ihres hohen Preises, der aber bei der langen Lebensdauer keine Rolle spielt.

K. Schütt, Hamburg.

Anthropologie. Die Eingebornen von Neu-Südwales. Vor einigen Jahren besuchte der österreichische Anthropologe Prof. Dr. Rudolf Pöch die Eingebornen im Clarencebezirk in Neu-Südwales, welcher die einzige Gegend in diesem australischen Staate ist, wo noch ziemlich viele eingeborne Australier („Australneger") leben. Prof. Pöch stellt nun in den Mitteilungen der Wiener Anthropologischen Gesellschaft, Jahrgang 1915, vor allem einen raschen Rückgang der Zahl der Eingebornen fest, als dessen Ursachen er die Berührung mit der europäischen Kultur, die Vernichtung der eigenen Kultur der Eingebornen, und die damit zusammenhängende vollständige Änderung der Lebensweise betrachtet. Prof. Pöch sagt: „In früheren Zeiten haben Kämpfe der Einwanderer gegen die Eingebornen eine große Rolle gespielt, und zwar sowohl organisierte Verfolgungen, als auch Einzelkämpfe. Dann brachte der Europäer viele Infektionskrankheiten ins Land, die den Eingebornen früher ganz fremd waren und denen sie widerstandslos erlagen. Krankheiten, die bei uns als ganz leichte Kinderkrankheiten bekannt sind, kosteten zahlreiche Menschenleben. Masern und auch Keuchhusten sind bei den australischen Eingebornen häufig tödlich. Für Tuberkulose sind sie sehr empfänglich, die Widerstandskraft ist eine sehr geringe. Ebenso sind alle anderen Krankheiten der Atmungsorgane für den Eingebornen sehr bedenklich. Eine besonders verhängnisvolle Rolle spielt der Alkoholismus." Gegenwärtig ist der Verkauf alkoholischer Getränke an Eingeborne verboten, aber das Verbot wird vielfach umgangen. Überdies hat die europäische Kolonisation den Nahrungsspielraum der Eingebornen eingeengt.

„Die veränderte Lebensweise allein ist für diese Menschen eine Quelle der Degeneration, weil es für sie unmöglich ist, sich den vollständig veränderten Bedingungen anzupassen. Nicht nur ihre ganze Lebensweise, sondern auch ihre Ernährung ist eine vollständig andere. Statt der vielen Feldfrüchte, Wurzeln, Knollen, Beeren, Grassamen usw., von welchen sie früher lebten, ernähren sie sich heute von den Überresten des europäischen Tisches und von Mehl und Mais, die ihnen von der Regierung geliefert werden." Als ein Zeichen der eingetretenen Degeneration infolge der veränderten Lebensweise und des Alkoholismus faßt Prof. Pöch die Häufigkeit der Zahnkaries auf, die er auch bei reinrassigen Eingebornen von Neu-Südwales beobachtet hat. Alte Schädel, die Prof. Pöch erwarb, zeigen dagegen keine Spur von Karies.

Wie bei vielen anderen Wild- oder Naturvölkern, so nimmt auch bei den Australiern die Kinderzahl rasch ab. Zahlenmäßige Angaben über die Eingebornen des Clarence-Bezirks macht Prof. Pöch wohl nicht, doch führt er solche an, die von dem bekannten Völkerforscher Dr. Walter Roth im benachbarten Queensland gesammelt wurden. Die Zahl der Eingebornen, die unter Überwachung von Dr. Roth standen, und der Prozentsatz der darunter befindlichen Frauen und Kinder gestaltete sich in den Jahren 1901—1904 wie folgt:

	Eingeborne überhaupt	Frauen in % der	Kinder Gesamtzahl
1901	5597	39,3	16,6
1902	5855	39,4	13,1
1903	4500	38,7	13,9
1904	7600	36,1	12,7

Als Kinder gelten Eingeborne unter 16 Jahren; diese verminderten sich, wie aus obiger Zusammenstellung ersichtlich ist, im Laufe von 3 Jahren um 3,2 %, die Frauen um 3,9 %. Prof. Pöch führt die Abnahme der Kinderzahl darauf zurück, daß „den Eltern das Aufziehen der Kinder lästig fällt; das Vergnügen und das Interesse an der Familie schwindet durch den vollständigen Zerfall der Familienorganisation, der Kindersegen erscheint nur mehr als eine Last. Die Zahl der Geburten wird künstlich herabgesetzt, und neugeborne Kinder werden häufig getötet". Auf welche Weise die Herabsetzung der Kinderzahl erfolgt, sagt Prof. Pöch leider nicht. Es kann sich jedenfalls nur um Abtreibung handeln. Aber in der Regel kennen Wildvölker wirksame Abtreibungsmittel nicht.

Auffallend ist, daß unter den Eingebornen von Neu-Südwales und Queensland sehr viele Mischlinge sind. So befinden sich, nach behördlichen Angaben, unter den 6828 Farbigen von Neu-Südwales 2880 Reinrassige und 3948 Mischlinge. Gleichzeitig mit der Abnahme der Reinrassigen findet eine Zunahme der Mischlinge statt. Ob dies die Folge fortschreitender Vermischung und geringer Fruchtbarkeit der Mischlinge ist, oder ob sich darin — bei nicht bedeutender Zahl neuer Mischehen — eine höhere Fruchtbarkeit der Mischlinge ausdrückt, ist ungewiß. Prof. Pöch meint, das letztere sei der Fall. Der Ref. dagegen hält es für unwahrscheinlich, daß Rassenkreuzung zu gesteigerter Fruchtbarkeit führt. — Von den Mischlingen meint Prof. Pöch, daß sie dank der europäischen Blutbeimischung eine größere Widerstandskraft besitzen als die reinrassigen Australier, und daß sie sich leichter dem europäischen Kulturmilieu anpassen, als die aus ihrer Wildnis herausgerissenen Ureinwohner. Über die Zukunft der Eingebornen von Australien bemerkt Prof. Pöch, daß die Reinrassigen zweifellos ganz aussterben werden; ihre letzten Reste werden in einer Mischlingsbevölkerung aufgehen. Der Eingeborne hat neben dem Europäer einen ganz enge beschränkten Wirkungskreis; er kann nur untergeordete Stellen als Diener, Hirt, Hilfsarbeiter bei der Goldgräberei usw. in befriedigender Weise ausfüllen. Es nutzt nichts, den Eingebornen zum Ackerbau anhalten zu wollen, denn nach kurzer Zeit schon wird der nomadische Trieb wieder Herr über ihn und er läuft davon. „Immer sind es Unstetigkeit und Wandertrieb, welche bei dem australischen Ureinwohner ebenso wie bei dem südafrikanischen Buschmann die Erfolge der europäischen Erziehungsversuche wieder aufheben."

Über die körperlichen Eigenarten der Eingebornen von Neu-Südwales sagt Prof. Pöch, daß sich diese von anderen dunkelhäutigen Rassen durch ihre Schlichthaarigkeit am auffallendsten unterscheiden. Die Schlichthaarigkeit und der Bartwuchs geben vielen Männern bei flüchtiger Betrachtung ein überraschend europäisches Aussehen, unter ihrem Eindruck übersieht man im ersten Augenblick die breite Nase, den tiefliegenden Nasenansatz, die fliehende Stirn, die breite Mundspalte, das zurückweichende Kinn usw. Es kommen jedoch unter den Australiern von Neu-Südwales auch Personen mit lockigem oder gekräuseltem Haar vor, obzwar in diesem Gebiet weder an polynesische noch melanesische Blutbeimischung zu denken ist. Ein bezeichnendes Merkmal der Australier sind mächtige Augenbrauenbogen, die bei manchen Männern 13 mm, oder noch mehr, über das Nasion hinausragen. Bei weiblichen Personen werden sie nie in so exzessiver Ausbildung beobachtet. Oberhalb der Augenbrauenbogen ist häufig eine deutliche Furche zu sehen. Die Augen liegen tief unter dem mächtigen Augenschirm, der die Augen beschattet und schützt. Die Lidspalte ist gewöhnlich mittelbreit, aber sie kann sogar sehr weit geöffnet sein. Die Pupillardistanz ist groß, die Nasenwurzel breit, die Nase im ganzen flach und breit; alle beobachteten Personen waren chamaerrhin bis hyperchamaerrhin. Bei Frauen kann bei kurzem, leicht konkavem Nasenrücken die Nasenspitze mit den Nasenflügeln wie knopfartig aufgesetzt sein. Bei Männern sieht die Nase, wenn der Nasenrücken gerade ist, im Profil fast europäerähnlich aus; unverkennbar sind aber die Aufblähung der Nasenflügel und die

runde, manchmal ebenfalls halbkugelige Nasenspitze. Die Oberlippe ist gewöhnlich ganz gerade, mit einem verhältnismäßig schmalen Lippensaum. Die Unterlippe ist stärker gewulstet. Sehr tiefe Nasolabialfurchen sind häufig. Die Ohrmuscheln sind groß und bei den Männern mitunter sogar sehr groß. Das Ohrläppchen ist gut entwickelt und auch verhältnismäßig groß; vielfach ist das sog. Darwin'sche Höckerchen daran. Der Unterkiefer ist breit; das Kinn geht — wie schon bemerkt — stark zurück. Die absolute Kopflänge betrug bei den von Prof. Pöch gemessenen Männern 190—202 mm, die Breite 138—149 mm; der Längenbreitenindex schwankt zwischen 69 und 79. Die Variabilität ist also groß, doch herrscht anscheinend allgemein Schmalköpfigkeit (Dolichokephalie). Die weiblichen Schädel sind relativ breiter als die männlichen. Die Körpergrößen der Männer bewegen sich zwischen 1584 und 1754 mm. Die Körperform ist schlank. Im Zustande der Wildheit scheinen dickleibige Personen gar nicht vorzukommen, wohl aber finden sich solche als seltene Ausnahmen unter den Australiern, die sich ständig in der Nähe europäischer Siedelungen aufhalten. Die bildliche Darstellung von Eingebornen in Prof. Pöch's Aufsatz läßt bei den Männern eine im Verhältnis zur Beckenbreite sehr große Schulterbreite erkennen und die Messungsergebnisse bestätigen dies. Die Lendenlordose erscheint relativ gering. Die Schultern stehen hoch. Die Wadenmuskeln sind lang und schlank. Die Behaarung des männlichen Körpers ist reichlich, besonders an der Brust- und Bauchgegend.

H. Fehlinger (z. Zt. im Felde).

Geologie. Der Zinnerzbergbau der Provinz Yünnan. Yünnan, die südwestlichste an Burma und Tonking grenzende der 18 Provinzen des Reiches der Mitte, war bis zum Anfang dieses Jahrhunderts wenig durchforscht, da kein schiffbarer Wasserweg zu ihr hinführte und Handelsstraßen fehlten. Seit 1910 ist die Provinz durch eine von Tonking zu ihrer Hauptstadt Yünnanfu erbaute Bahn, die Chemin de fer de Tonkin et du Yünnan, an den Weltverkehr angeschlossen und das Interesse für sie, besonders bei ihren Nachbarn, den Engländern und Franzosen, erwacht.

Der enorme Erzreichtum der Provinz, namentlich an Zinn, war schon seit langem bekannt. Die Haupteinnahmequelle der Provinz bildete jedoch früher nicht der Bergbau sondern der Anbau des Mohns zur Opiumgewinnung. Als vor einigen Jahren die Bewegung gegen das Opium einsetzte und die Regierung sich gezwungen sah, den weiteren Anbau des Mohns zu untersagen, mußte man neue Erwerbsmöglichkeiten für die 12 Millionen Einwohner der Provinz schaffen und richtete sein Augenmerk neben dem vermehrten Anbau von Tabak und Mais auf den Bergbau. Zur Untersuchung der Erzlagerstätten berief die Provinzialregierung den Diplomingenieur Fraulob, der die Erzvorkommen auf ihren Wert untersuchen sollte. Über seine Erfahrungen auf dieser Reise hat er in „Metall und Erz" 1915 Heft 22 u. 23, einen Bericht erstattet, dem Nachstehendes entnommen ist.

Die Zinnerzgruben liegen in der Nähe der Stadt Kotschiu und treten im triadischen Kalk auf, sie sind an Granit gebunden, gehören also der am weitesten verbreiteten und den größten Teil der Weltproduktion liefernden Lagerstättengruppe an; Fraulob konnte das Erzvorkommen auf einem Gebirgszug von 2400 m Höhe 35 km weit verfolgen. Das Erz besteht nur aus Zinnstein, meist in kleinen Kristallen unter 2 mm Korngröße, und findet sich zusammen mit Braun- und Roteisenstein, einem zähen, roten Letten und Kalksteintrümmern als Spaltenausfüllung. Hiernach scheint es sich um tiefgründig verwitterte Pegmatitgänge zu handeln, deren Bestandteile sich bis auf den kaum verwitterbaren Zinnstein in Letten umgewandelt haben; der Braun- und Roteisenstein ist eine Umbildung aus dem Magneteisenstein des Pegmatits, oder er hat sich aus Eisenlösungen neu ausgeschieden. Die Kalksteintrümmer entstammen dem Nebengestein. Der Gehalt des Roherzes schwankt zwischen $^3/_4$ und 10 %. Neuerdings hat man auch Zinnseifen mit 15—20 % Zinn gefunden. Das Gestein ist so lose, daß es überall mit der Hacke gewonnen werden kann; in die unverwitterten Partien ist man noch nicht vorgedrungen. Seit mehr als 200 Jahren wird der Bergbau bei Kotchiu betrieben, ohne daß sich die Art der Gewinnung geändert hätte. Aus den kleinen und engen Schächten wird das Erz in Säcken zu Tage getragen und, nachdem es auf der Halde getrocknet ist, mit Holzschlägeln zerkleinert. Dann folgt eine einfache Aufbereitung durch Schlämmen und Umrühren mit einem Rechen und Verwaschen auf kleinen, aus Backsteinen erbauten Herden, bis das Zinn auf 20—30 % angereichert ist. Durch Tragtiere kommt dieses Roherz nach Kotchiu, wo mehr Wasser wie im Gebirge vorhanden ist und wird durch abermaliges Waschen zu einem fertigen Hüttenprodukt von 50—70 % Zinn. Die Verhüttung erfolgt, da das Erz nicht ausgeführt werden darf, nur in Kotchiu selbst, z. T. in der alten Weise in kleinen chinesischen Schachtöfen, z. T. aber auch in einem neuerrichteten modernen Werk, das mit nur deutschen Maschinen und Apparaten ausgestattet wurde; es besitzt eine neue Aufbereitung und arbeitet mit Flammofenbetrieb, in dem auch die in der Nähe vorkommenden schlechten Steinkohlen verwandt werden können, während man in den chinesischen Schachtöfen Holzkohlen verfeuert. Der zunehmende Mangel an letzteren hat zum Bau des neuen Werkes veranlaßt, dessen Eigentümerin, die Yünnan Tin Trading Comp. ein Unternehmen der Provinzialregierung, hoher Beamte und Grubenbesitzer darstellt, eine halb staatliche, halb privatwirtschaftliche Gesellschaftsform, wie wir sie auch besitzen.

Die Produktion an Zinn beträgt 7000 t und ist noch sehr steigerungsfähig; dem ausgedehnten Erz-

gebiet steht eine große Zukunft bevor, wenn, was anzunehmen ist, die Förderung in Straits und den malayischen Staaten nachläßt.

Außer Zinn finden sich in Yünnan noch reiche Lager an Kupfer, Blei und Zink, die in hergebrachter Weise von den Chinesen ausgebeutet werden. Diese verschiedenen, uralten berg- und hüttenmännischen Industrien zeigen, daß die Chinesen schon lange vor uns die Gewinnung der Metalle gekannt haben. Sollte einst China von einem größeren Schienennetz durchzogen werden, so können die reichen Bodenschätze Yünnans von hoher Bedeutung für die industrielle Entwicklung des Landes werden. Zöller.

Bücherbesprechungen.

Stuhlmann, Prof. Dr. F., Die Mazigh-Völker. Ethnographische Notizen aus Süd-Tunesien. (Abhandlungen des Hamburgischen Kolonialinstituts, Bd. 27.) Hamburg, Friederichsen & Co.

Prof. Stuhlmann unternahm im Frühjahr 1913 eine Studienreise in Süd-Tunesien, über deren Ergebnisse er in der vorliegenden Abhandlung berichtet. „Mazigh" nennen sich die Leute, die wir nach dem Vorbild der Griechen und Araber „Berber" nennen. Sie sind die älteste uns bekannte Bevölkerung Nordafrikas und es wird immer mehr klar, daß es sich bei ihnen um „eine ethnographische und kulturelle Einheit handelt, die allerdings politisch wohl nie vereint war". Ihre Sprache „Tamazight", ist von Tripolitanien bis zum äußersten Westen von Marokko verbreitet und im Süden reicht sie bis zu den Grenzen der als Tuareg bezeichneten Leute. Doch ist heute die Sprache der arabischen Eroberer weit mehr verbreitet als das Tamazight, das sich überall inselweise als Relikt der früheren Zeit vorfindet, aber nur in Marokko in großen zusammenhängenden Gebieten.

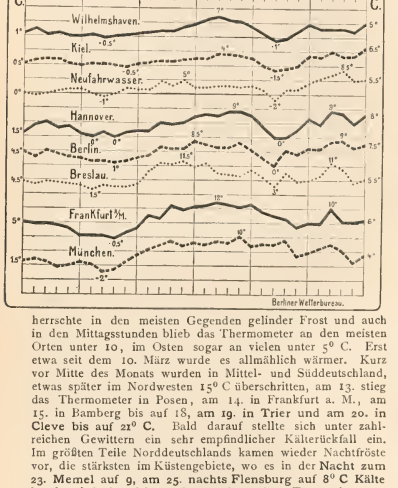
Schon dem flüchtigen Beobachter fällt auf, daß die Mazigh Süd-Tunesiens, im Vergleich mit den Küstenbewohnern, ziemlich grobe Züge haben. Von den Bewohnern der Djerid Oasen (bei Nefta) sagt Prof. Stuhlmann, daß sie durch ziemlich niedrige und fliehende Stirne, ein wenig vorspringende Wangen, und einen großen Mund mit starken Lippen ausgezeichnet sind. „Die Zähne neigen sehr zur Karies und zeigen oft braune Streifen und Rillen. Die Leute sind hoch gewachsen, ihre mittlere Größe soll etwa 1,69 m sein. Es sind die richtigen Saharaleute, die wohl eine starke Beimischung von Negerblut haben. Den feinen Mediterran-Typus von Nord-Tunesien trifft man hier nur selten. Die Männer tragen Hemd und Burnus, selten Hosen, die Frauen die sog. Beduinenkleidung." Die noch weiter im Süden, in den Berggegenden lebenden Mazigh „ähneln ein wenig den Oasenbewohnern. Ihre länglichen Gesichter zeigen ziemlich hervorstehende Backenknochen". Die Kleidung der Männer besteht hier aus Hemd und weißwollenem Manteltuch, bisweilen einer Mütze; dazu kommt dann und wann noch ein Burnus; die Füße sind der Felsen wegen immer durch Halfasandalen geschützt. Die Frauen haben das Peplumgewand und darüber ebenfalls ein Umschlagetuch. — Die Kultur des Landes ist seit der Zeit der arabischen Invasion zurückgegangen. So blieb z. B. der reichliche Wasserlauf bei Sbeïtla bis zur Franzosenzeit unverwertet. Die Reste großer Ölpressen bezeugen, daß da einst der Ölbaum in beträchtlichem Umfang gepflanzt wurde, aber heute ist weit und breit keiner mehr zu sehen. „Nicht die Veränderung des Klimas, die sich in geschichtlicher Zeit nicht nachweisen läßt, sondern das durch den Einbruch der arabischen Horden erzeugte Sinken des Kulturniveaus, hat diese Wandlung hervorgebracht." Durch die arabische Invasion wurden die Mazigh teils verdrängt, teils zum Nomadenleben gezwungen. Auch im südtunesischen Berglande sind gegenwärtig nur mehr wenige Ölbäume zu finden; hier erhielten sich zwar die seßhaften Ureinwohner, aber ohne neue Befruchtung von außen, von der Ebene her, sank auch da das Kulturniveau, der Landbau wurde zwar nicht aufgegeben, jedoch die Sorge für die Baumkultur schwand immer mehr. Die echte Sahara beginnt in Tunesien südlich von Metlaoui: Eine weite wellige, mit sehr wenig Gestrüpp und spärlichen Kräutern bestandene Ebene. Die Siedelungen im Bereich der Wüste sind an das Vorhandensein von Quellen gebunden. Besonders reichhaltige Quellen kommen beiderseits aus dem Fuße der niedrigen Bodenwelle, welche den Schott el Gharsa vom Schott el Djerid trennt. Die Quellen sind durch horizontal angeordnete flache Gräben geschützt, die verhindern sollen, daß bei den wolkenbruchartigen Regen die zu Tal gerissenen Erdmassen die Quellen verschlammen. Dattelpalmen sind in den Oasen dieses Gebiets die auffälligsten und wichtigsten Fruchtbäume. „Ist ein Besitzer wohlhabend, so pflanzt er zwischen den Palmen nicht viel anderes, da sie so die besten Erträge geben; meist aber wird der Boden sehr ausgenützt, indem alle erdenklichen Fruchtbäume, wie Mandeln, Granaten, Feigen, Aprikosen usw. dazwischen gepflanzt werden; außerdem wird als dritte Kulturgattung Gemüse vieler Sorten, ja auch Gerste gebaut. Eine Üppigkeit sondersgleichen herrscht in diesen Oasengärten." Neben den üblichen Häusern aus Lehmziegeln werden auch Erdhöhlen als Wohnungen benutzt. In dem Orte Sened und in dessen Umgebung wohnen noch viele Leute in Felshöhlen ohne Vorbau. Bei Zafrane, südlich von Nefta, sowie bei Gafsa, fand Prof. Stuhlmann Kieselartefakte. Bei dem letzteren Ort sind die unzweifelhaft bearbeiteten Kiesel besonders zahlreich. Sie wurden seinerzeit schon von Schweinfurth beschrieben. „Mit einer grenzenlosen Materialverschwendung und in unendlichen Zeiträumen müssen Menschen hier gearbeitet haben, so daß ihre Werkzeuge, oder die Abfälle bei deren Her-

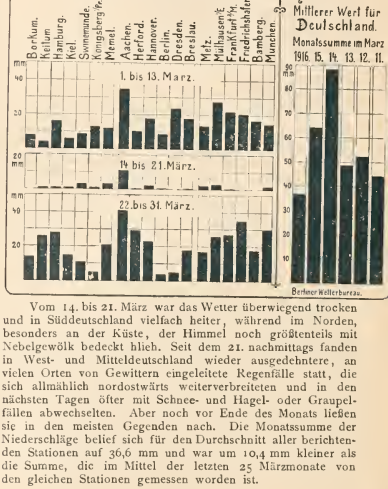
stellung, in einer geologischen Schicht wie zahlreiche Fossilien liegen können."

In besonderen kurzen Abschnitten behandelt Prof. Stuhlmann den Pflug und andere Ackergeräte der Mazigh, Bäckerei, Ölpresse, Wasserhebewerk, Schmiede, Weberei, Siebweberei, Flechten und Mattenweben, Brettchenweberei, Kleidung, Wohnung usw. Dem Texte beigedruckt sind 18 Figuren; außerdem schmücken das Buch 2 farbige und 8 schwarze Tafeln in vorzüglicher Ausführung. H. Fehlinger.

Wetter-Monatsübersicht.

Auch im vergangenen **März** herrschte trübes, nebeliges Wetter in Deutschland bei weitem vor, er war jedoch viel trockener als die beiden ersten Monate des Jahres. Die Temperaturen waren anfangs ziemlich niedrig; während der Nächte doch im allgemeinen gering. Allein um den 6. März gingen im oberen und mittleren Rheingebiet, etwas später in der Provinz und dem Königreich Sachsen, in Thüringen und zu beiden Seiten der Oder größere Schneemengen hernieder, die für einige Tage Schneedecken von 1 bis $1^1/_2$ Dezimeter Höhe hinterließen.





herrschte in den meisten Gegenden gelinder Frost und auch in den Mittagsstunden blieb das Thermometer an den meisten Orten unter 10, im Osten sogar an vielen unter 5° C. Erst etwa seit dem 10. März wurde es allmählich wärmer. Kurz vor Mitte des Monats wurden in Mittel- und Süddeutschland, etwas später im Nordwesten 15° C überschritten, am 13. stieg das Thermometer in Posen, am 14. in Frankfurt a. M., am 15. in Bamberg bis auf 18, **am 19. in Trier** und am 20. in **Cleve bis auf 21° C.** Bald darauf stellte sich unter zahlreichen Gewittern ein sehr empfindlicher Kälterückfall ein. Im größten Teile Norddeutschlands kamen wieder Nachtfröste vor, die stärksten im Küstengebiete, wo es in der **Nacht zum 23. Memel auf 9, am 25. nachts Flensburg auf 8° C Kälte** brachte, jedoch erfolgte schon nach wenigen Tagen ein neuer Übergang zu milder Witterung, mit der der Monat allgemein endigte.

Im Monatsmittel war es überall wärmer als gewöhnlich. Der Überschuß war zwar in Nordwestdeutschland sehr gering, erreichte aber östlich der Elbe und im Süden 1 bis 2, in Schlesien und Posen sogar 2 bis 3 Celsiusgrade. Dagegen fehlte es, namentlich dem mittleren Norddeutschland, in augenfälligem Maße an Sonnenschein. Beispielsweise hat in Berlin die Sonne im ganzen an nicht mehr als 56 Stunden geschienen, während hier in den 24 früheren Märzmonaten durchschnittlich 104 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Trotz der starken Bewölkung waren ergiebigere Niederschläge im vergangenen Monat nur selten. Zwar fanden in seinen ersten beiden Wochen in ganz Deutschland ziemlich zahlreiche Regen- und Schneefälle statt, ihre Stärke war jedoch im allgemeinen gering.

Vom 14. bis 21. März war das Wetter überwiegend trocken und in Süddeutschland vielfach heiter, während im Norden, besonders an der Küste, der Himmel noch größtenteils mit Nebelgewölk bedeckt blieb. Seit dem 21. nachmittags fanden in West- und Mitteldeutschland wieder ausgedehntere, an vielen Orten von Gewittern eingeleitete Regenfälle statt, die sich allmählich nordostwärts weiterverbreiteten und in den nächsten Tagen öfter mit Schnee- und Hagel- oder Graupelfällen abwechselten. Aber noch vor Ende des Monats ließen sie in den meisten Gegenden nach. Die Monatssumme der Niederschläge belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 36,6 mm und war um 10,4 mm kleiner als die Summe, die im Mittel der letzten 25 Märzmonate von den gleichen Stationen gemessen worden ist.

* * *

Die allgemeine Druckverteilung in Europa änderte sich während des diesjährigen März von einem Tage zum andern meistens nur sehr wenig. Zwischen der skandinavischen Halbinsel und Nordrußland wanderte ein barometrisches Maximum vielmals hin und her, während Südwesteuropa gewöhnlich von einem ausgedehnten Tiefdruckgebiet eingenommen wurde, von dem einzelne Teile nicht selten bis in die Mitte Europas vorzudringen vermochten. In Deutschland herrschten demgemäß während des größeren Teiles des Monats östliche und nordöstliche Winde von mäßiger Stärke vor. Erst als am 24. März ein tieferes Minimum vom Atlantischen Ozean herannahte, trat eine sehr milde Südströmung ein, die vorübergehend durch starke, stellenweise stürmische Südwestwinde abgelöst wurde.

Dr. E. Leß.

Inhalt: Hermann Schelenz, Geschichtliches über den Naturselbstdruck. S. 257. Fritz Huttenlocher, Von der Raupe des Seidenspinners. 4 Abb. S. 262. — **Einzelberichte:** J. Loeb, Über die Giltigkeit des Gesetzes von Bunsen-Roscoe für die phototropischen Reaktionen bei Tieren. S. 264. Wietfeld, Nachtblindheit (Hemeralopie). S. 264. H. Diesselhorst, H. Freundlich und W. Leonhardt, Die Doppelbrechung von kolloidalen Vanadinpentoxydlösungen. 1 Abb. S. 265. F. J. Koch, Die Röntgenröhre nach Lilienfeld. 1 Abb. S. 267. Rudolf Pöch, Die Eingebornen von Neu-Südwales. S. 268. Fraulob, Der Zinnerzbergbau der Provinz Yünnan. S. 270. — **Bücherbesprechungen:** F. Stuhlmann, Die Mazigh-Völker. S. 271. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 272.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 7. Mai 1916. | Nummer 19.

Neuere Forschungen über die Chemie und Physiologie der Fette.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Egon Eichwald (Halle a. S.).

Während die Chemie des Eiweißes und der Kohlehydrate dauernd auf das lebhafteste bearbeitet und mit ständig wachsendem Erfolg auf die Physiologie und Pathologie angewendet wurde, ist die Chemie und im Zusammenhang damit die Physiologie der Fette erheblich weniger gefördert worden. Der Grund dafür war die scheinbar klarere Sachlage auf diesem Gebiete. Seit den ersten auf klärenden Arbeiten Chevreul's und den etwa 40 Jahre später erfolgten Synthesen Berthelot's ist lange Zeit hindurch überhaupt kein weiterer Fortschritt in der Chemie der Fette getan worden. Erst, als man erkannte, daß die physiologisch vorkommenden Fette durchaus nicht immer als einfache Triglyzeride anzusehen sind, sondern daß vielfach gemischte Triglyzeride sich isolieren lassen, wurde es notwendig, die Untersuchung der Fette neu aufzugreifen. Eine Reihe von Forschern beschäftigte sich damit, solche gemischte Fette aufzufinden und auch synthetisch darzustellen, wobei man vor allem Gewicht darauf legte, Fette von bestimmter Konstitution zu gewinnen, bei denen sich genau zeigen ließ, an welcher Stelle des Glyzerinmoleküls die verschiedenen Fettsäuren gebunden waren.

Gleichzeitig fast mußte sich ein anderes Problem erheben, das physiologisch und chemisch von erheblich größerer Bedeutung war: Das der optisch-aktiven Fette. Das Studium der Kohlehydrat- und der Eiweiß-spaltenden Fermente hatte die Bedeutung der optisch-aktiven Verbindungen in der Natur zur Genüge kennen gelehrt. Auch vorher hatte es natürlich schon die Aufmerksamkeit erregt, daß in der Mehrzahl der Fälle nur die eine der beiden möglichen optisch-aktiven Verbindungen, die rechts- oder die linksdrehende, sich als Nebenprodukt vorfand, während die andere Komponente nur durch häufig sehr umständliche Verfahren darstellbar war. So z. B. die d-Glukose, deren Antipoden, die l-Glukose, Emil Fischer in außerordentlich mühsamer Synthese gewonnen hat, so auch z. B. aus dem Gebiet der Eiweißchemie das d-Alanin, dessen Antipode durch Aufspaltung des formylierten Racemkörpers mittels Brucin erhältlich ist. Die wahre Bedeutung der optisch-aktiven Verbindungen erhellte jedoch erst, als man sah, daß die Fermente in hohem Maße spezifisch auf ihre Substrate eingestellt sind, und daß z. B. die in der Hefe enthaltene Zymase wohl die natürliche d-Glukose, nicht aber die l-Glukose in Alkohol und Kohlensäure zu spalten vermag. Ähnliches ergab sich allgemein auch für die Eiweiß-spaltenden Fermente, die Peptasen. E. Fischer und E. Abderhalden haben nachgewiesen, daß solche Polypeptide, in denen die natürlichen Amidosäuren als Bausteine vorkommen, durch die Fermente des Magen- und Darmsaftes gespalten, solche, in denen die künstlich gewonnenen Antipoden vorkommen, jedoch nicht gespalten werden.

Für die große Gruppe der fettspaltenden Fermente, die Lipasen, waren ähnliche Versuche deshalb bisher nicht möglich, weil es in der Natur keine optisch-aktiven Fette gab, wenigstens nicht in dem hier in Betracht kommenden Sinn. Fette, in denen die Säuregruppen aktiv sind, gibt es allerdings z. B. das Rhizinusöl, sowie einige wenige indische Pflanzenöle. Physiologisch haben diese Fette jedoch nur geringe Bedeutung, da im allgemeinen nur optisch inaktive Säuren, wie Ölsäure, Stearinsäure, Buttersäure usw. in den Fetten vorkommen. Um so interessanter aber mußte es sein, optisch aktive Fette zu gewinnen, die im Glyzerinmolekül aktiv sind, also z. B. folgende Konstitution haben:

$$\begin{array}{lll} CH_2 & \overset{+}{C}H & CH_2 \\ | & | & | \\ C\overset{O}{O}(CH_2)^2CH_3 & C\overset{O}{O}(CH_2)^2CH_3 & C\overset{O}{O}(CH_2)_{16}CH_3. \end{array}$$

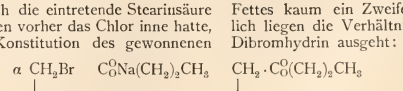
Das mit + bezeichnete Kohlenstoffatom ist asymmetrisch. Bevor wir die Methoden besprechen, wie es gelungen ist, solche Fette darzustellen, müssen wir uns darüber orientieren, nach welchen Verfahren man überhaupt Fette bestimmter Konstitution gewinnt.

Synthese von Fetten bestimmter Konstitution und Konfiguration.

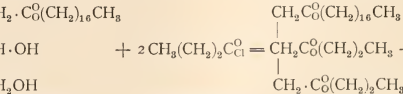
Die hierfür verwendeten Methoden sind hauptsächlich von Guth, sowie von Grün und seinen Mitarbeitern entwickelt worden. Das wichtigste Verfahren bedient sich der halogensubstituierten Glyzerine, aus denen das Halogenatom durch Erhitzen mit dem Silber- oder Alkalisalz einer Fettsäure entfernt und durch Fettsäure ersetzt wird. Z. B. erhält man aus α-Mono-Chlorhydrin mittels Natriumstearat das α-Monostearin:

$$\begin{array}{lll} \alpha\ CH_2Cl & + CH_3(CH_2)_{16}C\overset{O}{O}Na & CH_2\cdot C\overset{O}{O}(CH_2)_{16}CH_3 \\ \beta\ CH\cdot OH & = & CH\cdot OH \\ \gamma\ CH_2OH & & CH_2OH \end{array} + NaCl.$$

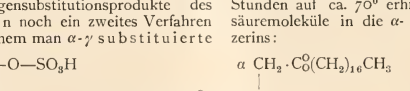
Hier hat natürlich die eintretende Stearinsäure den Platz besetzt, den vorher das Chlor inne hatte, so daß über die Konstitution des gewonnenen Fettes kaum ein Zweifel herrschen kann. Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn man von α-β-Dibromhydrin ausgeht:



Zu Triglyzeriden gelangt man dann sehr einfach, indem man in die noch freien Hydroxylgruppen mittels Säurechlorid beliebige Fettsäuren einführt, z. B. in α-Monostearin zwei Buttersäurereste:



Abgesehen von dieser Methode, die von den Halogenhydrinen ausgeht (so bezeichnet man allgemein die Halogensubstitutionsprodukte des Glyzerins), hat Grün noch ein zweites Verfahren gefunden, nach welchem man α-γ substituierte Fette gewinnt. Wird nämlich ein Gemisch von Glyzerinschwefelsäure mit Fettsäure mehrere Stunden auf ca. 70° erhitzt, so treten die Fettsäuremoleküle in die α- und γ-Stellung des Glyzerins:

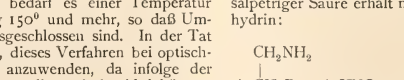


Auch hier läßt sich dann das β-Hydroxyl durch irgendein beliebiges Fettsäurechlorid verestern.

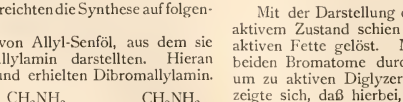
Wir werden bald sehen, daß dieses zweite Verfahren wertvoller ist als das erste, weil die Reaktion sich bei tieferer Temperatur vollzieht. Bei der ersten Methode bedarf es einer Temperatur von ca. 130°, häufig 150° und mehr, so daß Umlagerungen nicht ausgeschlossen sind. In der Tat ist es nicht möglich, dieses Verfahren bei optischaktiven Substanzen anzuwenden, da infolge der hohen Temperatur stets die optische Aktivität zerstört wird.

Bereits Grün hatte beabsichtigt, optisch-aktive Fette darzustellen, ohne daß es ihm glückte, einen Weg dazu aufzufinden. Abderhalden und Eichwald[1]) erreichten die Synthese auf folgendem Wege.

Sie gingen aus von Allyl-Senföl, aus dem sie durch Verseifen Allylamin darstellten. Hieran lagerten sie Brom und erhielten Dibromallylamin.



Dieses Amin, das in sehr großen Mengen darstellbar ist, läßt sich nun leicht mittels d-Weinsäure durch häufiges Umkristallisieren des weinsauren Salzes in die optischen Komponenten spalten. Das schwer lösliche Salz liefert die rechtsdrehende Verbindung. Durch Behandeln mit salpetriger Säure erhält man daraus das d-Dibromhydrin:

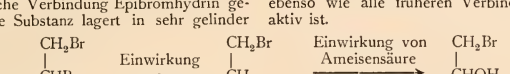


Mit der Darstellung dieses Körpers in optisch-aktivem Zustand schien die Synthese der optisch-aktiven Fette gelöst. Man brauchte ja nur die beiden Bromatome durch Fettsäuren zu ersetzen, um zu aktiven Diglyzeriden zu gelangen. Leider zeigte sich, daß hierbei, wie bereits oben erwähnt, vollkommene Inaktivierung eintritt. Der Grund lag augenscheinlich in der zu hohen Reaktionstemperatur. Es galt deshalb, vom aktiven Dibromhydrin aus durch gelindere Verfahren zu Fetten

[1]) Berichte der deutsch. Chem. Gesellsch. **47**. 1856. **47**. 2880. [1914]. **48**. 113. **48**. 1847. [1915].

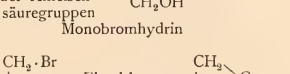
zu gelangen. Dies erwies sich schließlich als durchführbar nach folgender Methode:

Mittels wässerigen Kalis wurde aus dem Dibromhydrin ein Molekül Bromwasserstoff abgespalten und die zyklische Verbindung Epibromhydrin gewonnen. Diese Substanz lagert in sehr gelinder Reaktion Ameisensäure an, und bildet dabei den Diformylester des Monobromhydrins. Hieraus lassen sich die Ameisensäuregruppen leicht entfernen, und es resultiert Monobromhydrin, das ebenso wie alle früheren Verbindungen, optisch-aktiv ist.



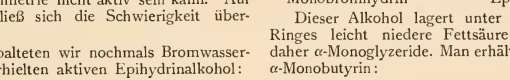
Dibromhydrin Epibromhydrin Monobromhydrin

Man ist so bereits sehr nahe an das Glyzerin selbst gekommen. Glyzerin aber ist symmetrisch gebaut, und die Schwierigkeit der weiteren Synthese lag gerade darin, daß man optisch-aktive Derivate einer Verbindung herstellen wollte, die selbst infolge ihrer Symmetrie nicht aktiv sein kann. Auf zweierlei Art ließ sich die Schwierigkeit überwinden.



Monobromhydrin Epihydrinalkohol

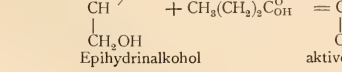
Zunächst spalteten wir nochmals Bromwasserstoff ab und erhielten aktiven Epihydrinalkohol:



Epihydrinalkohol aktives α-Monobutyrin

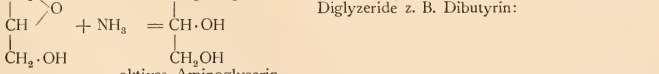
Dieser Alkohol lagert unter Aufspaltung des Ringes leicht niedere Fettsäure an und bildet daher α-Monoglyzeride. Man erhält so z. B. aktives α-Monobutyrin:

Ein anderer Weg besteht in der Addition von Ammoniak an Epihydrinalkohol. Hierbei entsteht aktives Aminoglyzerin.



aktives Aminoglyzerin

In diesem Aminoglyzerin kann man die beiden Hydroxylgruppen mit Schwefelsäure und Fettsäure verestern. Entfernt man darauf die Amidogruppe mittels salpetriger Säure, so erhält man aktive Diglyzeride z. B. Dibutyrin:



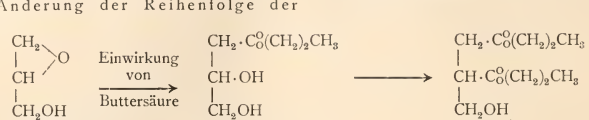
aktives Dibutyrin.

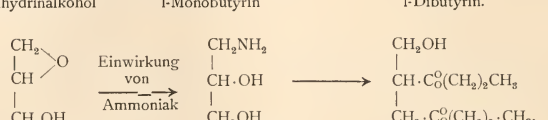
Das aktive Dibutyrin zeigte eine spezifische Drehung von 1,10°. Die bisher dargestellten Triglyzeride haben eine äußerst geringe Drehung.

Optische Umkehrungen im 3-Kohlenstoffsystem.

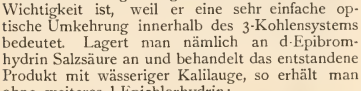
Wir müssen noch etwas länger bei den rein chemischen Betrachtungen verweilen, da nur so ein volles Verständnis der physiologischen Folgerungen möglich ist. Die Bedeutung der optischen Aktivität für die Einwirkung der Fermente ist oben bereits dargelegt worden. Es ist nun interessant, daß man bei den Fetten nicht in dem sonst üblichen Sinne von einer Konfiguration sprechen kann. Um die Zugehörigkeit der aktiven Verbindungen zueinander deutlich zu machen, hat Emil Fischer das sogenannte genetische System eingeführt, d. h. er bezeichnet eine Substanz als rechts- oder linksdrehend nicht nach ihren wirklichen, häufig mit dem Lösungsmittel auch dem Vorzeichen nach wechselnden Drehungsvermögen, sondern nach ihrer Zugehörigkeit zu einem bestimmten Ausgangsmaterial z. B. der d-Glukose. Auf diese Weise werden viele Körper als dextrogyr bezeichnet, die in Wahrheit links-

drchend sind, aber von der d-Glukose abstammen. Bei den Fetten ist jedoch, wie Abderhalden und Eichwald zeigten, diese genetische Bezeichnung nicht möglich, da man ohne Mühe durch Änderung der Reihenfolge der Operationen zur d- sowie l-Form eines Fettes gelangen kann, ausgehend z. B. vom d-Epihydrindalkohol. Die folgenden Formelbilder veranschaulichen dies:





Beide Dibutyrine sind praktisch auf etwas abweichendem Wege dargestellt worden, der von Wichtigkeit ist, weil er eine sehr einfache optische Umkehrung innerhalb des 3-Kohlensystems bedeutet. Lagert man nämlich an d-Epibromhydrin Salzsäure an und behandelt das entstandene Produkt mit wässeriger Kalilauge, so erhält man ohne weiteres l-Epichlorhydrin:



Daß dies Epichlorhydrin der Antipode des Epibromhydrins ist, ließ sich nachweisen durch Überführen beider Verbindungen in Aminoglyzerin auf dem oben geschilderten Wege: Es entstehen die beiden entgegengesetzten Aminoglyzerine.

Physiologische Folgerungen.

Wir wollen jetzt sehen, welche physiologischen Folgerungen sich aus den mitgeteilten chemischen Resultaten ziehen lassen.

Wir sahen, daß die aktiven Fette nicht genetisch zu einer bestimmten anderen Verbindung in Beziehung gesetzt werden können, sondern sich aus einem bestimmten Ausgangsmaterial beide Konfigurationen bilden können. Obwohl nun also ein Fett sich im Organismus z. B. aus aktiven Kohlehydraten ableitet, wird dennoch kein aktives, sondern inaktives Fett entstehen, da eben beide Konfigurationen sich wahrscheinlich nebeneinander bilden. (Ganz abgesehen von dem möglichen Auftreten von inaktivem Glyzerin als Zwischenprodukt.) Es erhellt daraus, weshalb bisher noch keine im Glyzerin aktiven Fette in der Natur gefunden wurden und aller Wahrscheinlichkeit nach auch nicht gefunden werden. In Übereinstimmung steht dies auch mit der physiologischen Natur der Fette. Eiweiß und Kohlehydrate sind Bestandteile der lebenden Materie, die Fette jedoch haben, soweit bisher bekannt ist, die Rolle von Reservestoffen, die nicht an dem eigentlichen Lebensprozeß beteiligt sind. Es entspricht ganz dieser Rolle, wenn die Fette im Gegensatz zu Eiweiß und Kohlehydraten inaktiv sind und nicht so vollkommen wie diese an den Organismus angepaßt sind, sondern mehr ein totes, jederzeit zur Verfügung stehendes Material darstellen, das an leicht zugänglichen Stellen im Organismus aufgestapelt wird. Natürlich können bei dieser Sachlage auch die Lipasen nicht spezifisch auf eine der beiden Konfigurationen eingestellt sein.

Es sind nichtsdestoweniger noch zahlreiche Schwierigkeiten in der Physiologie der Fette zu überwinden, bevor sich ein klares Bild des Fettstoffwechsels darbietet. Zunächst liegen einige Angaben dafür vor, daß man nicht alles Fett einfach als Reservematerial, das nicht am Lebensprozeß teilnimmt, auffassen kann. Es scheint, daß man zwischen Depotfett und zelleigenem Fett unterscheiden muß, ebenso wie man bei den Eiweißkörpern zwischen artfremdem und arteigenem Eiweiß unterscheidet. Beim Eiweiß hat Abderhalden wahrscheinlich gemacht, daß eine vollständige, zum wenigsten aber weitgehende Spaltung des Eiweiß in seine Bausteine innerhalb des Magen-Darmkanals stattfindet und aus den Bruchstücken des artfremden Eiweiß jenseits der Darmwand das arteigene Eiweiß aufgebaut wird. Auch wenn artfremdes Eiweiß in die Blutbahn injiziert wird, findet Aufspaltung statt, indem sich Abwehrfermente bilden, ein Ergebnis, auf dem weiter bauend, Abderhalden eine Frühdiagnose der Schwangerschaft gegründet hat. Es würde zu weit führen, hierüber eingehend zu berichten.

Ob nun auch beim Fett eine totale Aufspaltung vor der Resorption eintritt, ist trotz zahlreicher, dahin zielender Versuche noch nicht hinreichend entschieden. Sehr dafür spricht der Befund von Argyris und Frank, daß verfütterte Monoglyzeride im Chylus als Triglyzeride wieder auftreten, aber es wäre immerhin an eine einfache Einlagerung von Fettsäuren zu denken. Irgendein entscheidendes Ergebnis ist über diese Frage noch nicht gewonnen worden, wohl aber ist gewiß, daß von einer gänzlichen Umschmelzung artfremden Fettes keine Rede sein kann. Bereits Munk hat gezeigt, daß das Depotfett der Tiere sich je nach der Art des verfütterten Fettes ändert. Auch das Fett der Milch sowie das Bürzeldrüsenfett der Vögel nimmt den Charakter des verfütterten Fettes an. Daß aber außerdem noch ein arteigenes Fett zu berücksichtigen ist, geht aus Versuchen von Abderhalden und Brahm hervor.

Zuvor müssen wir einen höchst eigenartigen Vorgang besprechen, der zuerst von Connstein und Michaelis untersucht wurde: Die „Maskierung" der Fette im Blute. Wenn man Fett in Blut suspendiert, so findet man, daß sehr bald ein großer Teil des Fettes verschwindet und nicht mehr mit Äther zu extrahieren ist. Mansfeld hat gezeigt, daß hierbei wahrscheinlich eine Vereinigung von Fett mit Eiweiß stattfindet, und dieses Additionsprodukt unlöslich in Äther ist. Durch Kochen mit Salzsäure wird daraus wieder Fett abgespalten, das dann mit Äther extrahiert werden kann.

Diese Additionsprodukte spielen nun eine große Rolle in der neueren Physiologie der Fette. Wir müssen uns dabei jedoch stets gegenwärtig halten, daß es sich in chemischem Sinne keineswegs um wohldefinierte Substanzen handelt. Nachgewiesen ist nur, daß Fett verschwindet und durch Hydrolyse mit Salzsäure wieder zum Vorschein gebracht wird. Die auf diese Art verschwundenen Fette sind nun in höherem Grade arteigen als die Depotfette. Abderhalden und Brahm[1]) haben Hunde mit Hammeltalg gefüttert und nach längerer Fütterung die Depotfette sowie die nach der Hydrolyse wieder erscheinenden Fette untersucht. Es zeigte sich, daß das Depotfett den Charakter des verfütterten Fettes angenommen hatte, das maskierte Fett jedoch war das alte geblieben.

Auch zur Erklärung von pathologischen Erscheinungen des Fettstoffwechsels wird neuerdings gerne die Maskierung des Fettes herangezogen. Es ist seit langem bekannt, daß zahlreiche Ursachen zu einer Verfettung der Leber führen, vor allem Vergiftungen mit Phosphor und Arsen. Man war früher der Ansicht, daß unter der Einwirkung des Giftes sich aus Eiweißstoffen Fett bilde. Nun ist aber, wie genaue Bestimmungen ergeben haben, der Gesamtgehalt des Organismus an Fett infolge der Phosphorvergiftung keineswegs erhöht worden. Auch wird hierbei, falls man die Depots mit einem artfremden Fett anfüllt, dieses Fett in großen Mengen in der Leber wieder gefunden, während es vor der Vergiftung sich dort nur in kleinen Mengen befand. Man faßt deshalb den Vorgang heute vielfach so auf, daß infolge der Vergiftung eine Erhöhung des Fettstoffwechsels eintritt und der Leber, dem Zentralorgan für die Verarbeitung der Stoffwechselprodukte, große Mengen mobilisierten Fettes zugesandt werden. Immerhin ist es jedoch auch möglich, daß durch das Gift eine Zersetzung der Eiweiß-Fettverbindung eintritt und demnach neben der Infiltration der Fette in die Leber gleichzeitig ein Neuerscheinen von gebundenem Fett, eine sog. Fettphanerose stattfindet. Sehr für diese Möglichkeit spricht auch eine am isolierten Säugetierherzen gemachte Beobachtung von Cesaris-Demel. Hier kann, da das Herz außer Zusammenhang mit dem übrigen Organismus steht, von einer Infiltration des Fettes keine Rede sein. Trotzdem tritt durch Vergiftung mit Phosphor Fettbildung ein, d. h. das Erscheinen des Fettes ist in diesem Falle ein echter Entartungsvorgang.

Die Probleme liegen bei physiologischen Fragen häufig so, daß man nicht imstande ist, sich für die eine oder andere Lösung zu entscheiden, sondern daß je nach den Umständen mehrere Erklärungsweisen in Betracht kommen. Sehr widerspruchsvoll ist auch die neuere Literatur über die Rolle der Pankreasdrüse für die Fettverdauung. Bereits im Magen setzt eine geringe Verdauung der Fette ein. Man hat dies früher vielfach bezweifelt, heute jedoch ist durch Michaelis und Davidson sicher festgestellt, daß von der Magenschleimhaut eine Lipase ausgeschieden wird, die von der Pankreaslipase verschieden ist. Die Pankreaslipase hat das Optimum ihrer Wirkung in alkalischer, die Magenlipase in saurer Lösung. Für die Pankreaslipase ist weiter von Interesse, daß sie durch die Galle und zwar im besonderen durch die Gallensalze in ihrer Wirkung gefördert wird. Solche Aktivierungen finden sich auch bei anderen Lipasen, so z. B. bei der Rhizinuslipase, deren Wirkung erhöht wird durch Zusatz geringer Säuremengen, sowie vor allem durch Mangansalze. Man macht hiervon im größten Maßstabe in der Technik Gebrauch bei der fermentativen Aufspaltung der Fette.

Daß die Pankreasdrüse eine echte Lipase an den Darm abgibt, steht außer Zweifel. Es haben aber manche Forscher, einer modernen Strömung in der Physiologie folgend, auch die Ansicht ausgesprochen, daß von der Pankreasdrüse ein inneres Sekret an das Blut abgegeben würde, daß zu der Fettspaltung, nach anderen zu der Fettresorption in Beziehung stehe. Es gibt zahlreiche Drüsen im Organismus, die solche innere Sekrete abgeben, vor allem die Keimdrüsen, die Nebennieren und die Schilddrüse. Für die Pankreasdrüse ist dies bestimmt der Fall hinsichtlich des Kohlehydrat-

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chemie 65, 330. (1909).

stoffwechsels. Durch die totale Exstirpation der Drüse tritt nämlich sofort Zuckerkrankheit ein. Wird jedoch ein noch so winziges Stück der Drüse unter die Haut verpflanzt, so bleibt die Erkrankung aus. Man hat dies durch die Annahme erklärt, daß der Überrest der Drüse ein Sekret an das Blut abgibt, das vollkommen die von der unversehrten Drüse ausgeschiedenen Sekrete ersetzt. In der Tat tritt sofort Zuckerausscheidung im Harn ein, wenn man durch eine leichte Operation das in die Bauchwand eingenähte Drüsenstück entfernt.

Richtet man bei den gleichen Operationen sein Augenmerk auf den Fettstoffwechsel, so findet man,[1]) daß, solange der Rest der Drüse sich in der Haut befindet, die Fettverdauung kaum gestört ist. 75 % des verfütterten Fettes werden verdaut. Nach 3 Wochen wurde das Pankreassegment aus der Haut weggenommen. Es trat sofort 6 % Zucker im Harn auf. Die Fettresorption wurde erst allmählich gestört und sank nach einer Woche auf 50 %, darauf auf 20—30 %. Nach einigen Wochen stieg die Fettverdauung wieder an. Während Lombroso, sowie Flecseder der Ansicht ist, daß hier ein für die Fettverdauung bedeutsames inneres Sekret der Pankreasdrüse in Frage kommt, setzt Jansen mit größerem Recht die beschriebenen Erscheinungen zu der Änderung des Kohlehydratstoffwechsels in Beziehung. Wie stets beim Diabetes, steigt der Fettstoffwechsel an. Solange die Depots hinreichend Fett enthalten, bleibt das Nahrungsfett schlecht ausgenutzt. Erst wenn die Depots erschöpft sind, wird das Nahrungsfett wieder stärker resorbiert, soweit der Organismus überhaupt hierzu ohne Mitwirkung der Pankreasdrüse befähigt ist.

Wir müssen es uns versagen, näher auf die Organlipasen sowie auf die im Blut zirkulierenden Lipasen einzugehen. Unsere Betrachtungen über die neueren Forschungen der Physiologie der Fette wären jedoch unvollkommen, wenn wir nicht wenigstens kurz die Umwandlungen und die Entstehungsweisen der Fette im Organismus behandeln wollten.

Abbau und Aufbau der Fette im Organismus.

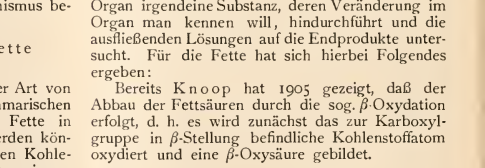
Früher begnügte man sich bei dieser Art von Stoffwechselproblemen mit einer sehr summarischen Beantwortung. Man untersuchte, ob Fette in Kohlehydrate und Eiweiß verwandelt werden können und umgekehrt, ob aus verfütterten Kohlehydraten und Eiweißstoffen sich im Organismus Fette bilden. Die hierbei angewendete Methode war die des Stoffwechselversuchs unter genauer Verrechnung der Kohlenstoff- und Stickstoffeinnahme und -Ausgabe. Betreffs der Fette fand man so, daß sie leicht aus Kohlehydraten gebildet werden. Ob sie auch aus Eiweiß entstehen können, ist trotz zahlreicher Versuche noch nicht endgültig entschieden und hängt mit der oben besprochenen Maskierung der Fette zusammen, da in zahlreichen Fällen, die man als Fettbildung aus Eiweiß gedeutet hatte, in der Tat nur Fettphanerose vorliegt. Umgekehrt kann aus Fett ganz sicher Kohlehydrat entstehen, wie Versuche am Diabetiker gezeigt haben. Wahrscheinlich vermag Fett auf komplizierterem Wege auch Eiweiß zu liefern.

Die ganze Frage der gegenseitigen Beziehungen der Hauptnahrungsstoffe im Organismus ist aber durch neuere Forschungen und Erklärungen in ein anderes Licht gerückt worden. Hauptsächlich Abderhalden vertritt die Auffassung, daß eine summarische Betrachtung der einzelnen Nahrungsstoffe nicht genügt, und daß wahrscheinlich aus allen sich zunächst ein tief abgebautes Gemisch von Substanzen des Zwei- und Drei-Kohlenstoffsystems bildet, aus dem dann der Organismus je nach Bedarf seine Bestände ergänzt. Diese Auffassung ist deshalb so wichtig, weil sie auf einfache Art die vorher sehr komplizierten und unverständlichen Umwandlungen erklärt, wenngleich nicht übersehen werden darf, daß eine gewisse Gefahr der Schematisierung vorliegt.

Wie ist es nun experimentell möglich, die verborgenen, im Innern der Organismen stattfindenden Stoffwechselvorgänge in ihren Einzelheiten zu verfolgen? Es stehen dafür im wesentlichen zwei Methoden zur Verfügung: Erstens die Durchblutungsmethode überlebender Organe, die besonders von Embden ausgebildet wurde, und zweitens die Beobachtung pathologischer Fälle, in denen durch Stoffwechselerkrankungen Produkte an die Oberfläche des Stoffwechsels gelangen, die sonst sofort weiter abgebaut werden und nicht zur Beobachtung kommen, jetzt aber sich irgendwo, meistens im Harn oder Blut anhäufen und wichtige Rückschlüsse auf den normalen Stoffwechsel gestatten.

Die vielseitigere Methode ist die Durchblutungsmethode, da man durch das überlebende Organ irgendeine Substanz, deren Veränderung im Organ man kennen will, hindurchführt und die ausfließenden Lösungen auf die Endprodukte untersucht. Für die Fette hat sich hierbei Folgendes ergeben:

Bereits Knoop hat 1905 gezeigt, daß der Abbau der Fettsäuren durch die sog. β-Oxydation erfolgt, d. h. es wird zunächst das zur Karboxylgruppe in β-Stellung befindliche Kohlenstoffatom oxydiert und eine β-Oxysäure gebildet.



[1]) Jansen, Zentralblatt für Physiologie 1911, 105.

Durch weitere Oxydation entsteht eine β-Ketosäure, hier also Azetessigsäure, die durch Kohlensäureabspaltung in Azeton zerfällt. Bei den höheren Fettsäuren findet Bildung von Essigsäure und der um zwei Kohlenstoffatome niedrigeren Karbonsäure statt. Schließlich entsteht so bei allen Säuren mit gerader Kohlenstoff-Atomzahl Azeton als Endprodukt. Die Versuche stehen damit im Einklang. Denn bei Durchblutung einer überlebenden Hundeleber bilden nur die Säuren mit gerader Kohlenstoffzahl in erheblichem Maße Azeton, die mit ungerader Kohlenstoffzahl dagegen zeigen keine Erhöhung der Azetonbildung. Vor allem sprechen für dieses Schema des Fettsäureabbaus auch die beim Diabetiker gemachten Beobachtungen. Wir sahen bereits, daß bei Exstirpation der Pankreasdrüse und dadurch hervorgerufene Zuckerausscheidung auch der Fettstoffwechsel erheblich in Mitleidenschaft gezogen wird. Oft ist in schweren Fällen von Diabetes das Blut ganz von Fett überschwemmt. Alles spricht dafür, daß ein erhöhter Umsatz der Fette stattfindet. Dabei müßten dann auch in gesteigertem Maße die Abbauprodukte der Fette sich vorfinden, und in der Tat ist ja das Coma diabeticum, jener tiefe Erschöpfungszustand hochgradig Zuckerkranker, in erster Linie hervorgerufen durch Anhäufung von β-Oxybuttersäure, Azetessigsäure und Azeton im Organismus.

Diese Stoffe, soviel ist sicher, sind entstanden als Abbauprodukte der Fettsäuren. Wie dann aber die weitere Verarbeitung der β-Oxybuttersäure im gesunden Körper sich vollzieht (Azetessigsäure und Azeton sind pathologische Produkte), darüber ist noch keine hinreichend klare Auffassung gewonnen. Möglich ist, daß die β-Oxybuttersäure direkt zu Kohlensäure und Wasser verbrannt wird, aber es ist auch möglich, daß Substanzen des 3- und 2-Kohlenstoffsystems daraus entstehen, die dann zu neuen Synthesen benutzt werden. Wir können um so leichter auf die Diskussion dieser Fragen verzichten, als, wie gesagt, noch wenig Positives dabei herausgekommen ist.

Nur noch kurz ein Wort über die Synthese der Fettsäuren im Organismus. Hierbei spielen wahrscheinlich Aldehyde, vor allem Azetaldehyd eine Rolle, der seinerseits durch Abbau der Kohlehydrate entstanden ist. Es ist dem organischen Chemiker bekannt, daß sich Aldehyde leicht miteinander vereinigen. Azetaldehyd bildet so Aldol, der durch Oxydation β-Oxybuttersäure liefert:

$$\begin{array}{ccccc} CH_3 & & CH_3 & & CH_3{-}CH\cdot OH\cdot CH_2\cdot CH_2OH \\ | & + & | & = & \\ C^{O}_{H} & & C^{O}_{H} & & \end{array}$$

Azetaldehyd Azetaldehyd Aldol

Bei Durchblutung der Leber mit Azetaldehyd entsteht Azetessigsäure. Man kann sich wohl vorstellen, das durch ähnliche Reaktionen höhere Oxysäuren und daraus durch Reduktion gesättigte Fettsäuren entstehen.

Wir wollen diese Fragen, so interessant sie auch sind, nicht weiter verfolgen, da noch zu viel Hypothetisches in diesen Erklärungen enthalten ist. Nicht zu verkennen jedoch ist, daß man allmählich sich auf diesem schwierigen Gebiete vorwärts tastet und die merkwürdigen Methoden erkennt, deren sich die Organismen im Getriebe ihres Stoffwechsels bedienen, Methoden, die uns eine ganz andere Art der organischen Chemie kennen lehren, als wir sie vom Laboratorium her gewohnt sind.

Zur Lehre von der Generatio spontanea.

[Nachdruck verboten.]

Von Eilhard Wiedemann.

Bekanntlich hat man früher vielfach eine Generatio spontanea angenommen und geglaubt, daß selbst höher organisierte Tiere aus Schmutz usw. entstehen können. Auch in den arabischen naturwissenschaftlichen Werken finden sich diesbezügliche Angaben. Ich erlaube mir einige den Originalwerken entnommene hierhergehörige Stellen mitzuteilen.

1) Einen der ältesten arabischen Berichte über die Generatio spontanea liefert der Polyhistor *al Ǧâḥiẓ*, (d. h. der Glotzäugige), in seinem Tierbuch (*Kitâb al Ḥajawân*). Das Werk ist nicht eine Zoologie im eigentlichen Sinne des Wortes, wie das von *al Damîrî* oder die betreffenden Abschnitte von *al Qazwînî*; es ist vielmehr aus philologisch-historischem Interesse entstanden und enthält neben zahlreichen Bemerkungen über das Leben der Tiere, die Zweckmäßigkeit ihres Baues und die Gründe für diesen, philosophische Betrachtungen, Erzählungen und Verse, die sich auf die Tiere beziehen. Deren Beschreibung wird aber nur ganz beiläufig und nicht als Hauptzweck gegeben.

Bei der Behandlung der Fliegen (*Dubâb*, Bd. 3, S. 110 ff.) berichtet *al Ǧâḥiẓ* folgendes:

„Die Fliegen haben die Eigenschaft, daß sie manchmal durch Begattung und Geburt und manchmal durch Verwesung von Substanzen und Verderben von Körpern entstehen. Wird die Bohne (*Bâqilâ*) in Kellern alt, so verwandelt sie sich ganz in Fliegen. Manchmal vergißt man die Bohne im Keller, kommt man dann in diesen, so fliegen die Fliegen aus Fenstern und Spalten. Von den Bohnen sind nur die Schalen übrig. Die Fliegen, die aus den Bohnen erschaffen wurden, sind [zunächst] Würmer und werden dann zu Fliegen. Man beobachtet meist an diesen Bohnen, daß sie durchbohrt sind und daß sie einen pulverförmigen Inhalt haben. In diesem Fall hat Gott in ihnen die Fliegen geschaffen und sie aus ihnen ausfliegen lassen. Meist findet man, daß in ihnen

die Erschaffung vollendet ist; falls ihre Flügel vollendet sind, so fliegen sie fort."

Als Beispiel für eine Erzeugung von Lebewesen ohne Männchen und Weibchen wird noch angeführt, und zwar um Gegner der Ansicht, daß die Erschaffung von Lebewesen ohne Männchen und Weibchen möglich sei zu widerlegen:

„Wir wissen, daß der Mensch Speisen und Getränke zu sich nimmt, in denen sich keine Schlange und kein Wurm befindet, und aus ihnen entstehen [doch] in seinem Innern Schlangen- und Würmerarten, ohne daß ein Männchen und ein Weibchen vorhanden ist, indes müssen die zusammentretenden Körper und die Art, wie das Zusammenkommen geschieht, den im Mutterleib vorhandenen ähnlich sein.

Indes sind zum Entstehen von Tieren stets zwei Dinge nötig, die die Stelle von Männchen und Weibchen vertreten."

Noch wird angeführt, daß beim Öffnen von Flaschen, in denen gewisse Getränke enthalten sind, Motten herauskommen, obgleich kein Männchen und Weibchen vorhanden war; der Vorgang kann nach *al Gâḥiz* nur auf der Veränderung von einigen Teilen der Luft herrühren.

Auch die Entstehung von verschiedenen Wesen und Würmern aus dem Mark der Palme wird erwähnt.[1])

2) Auch einer der größten arabischen Naturforscher *Abû Raiḥân al Birûnî* (973—1048) ist von der Generatio spontanea fest überzeugt wie uns Ausführungen in seiner Chronologie (Ausgabe von Sachau, Text S. 227/228, Übersetzung S. 214) lehren.

Zunächst erwähnt er, daß Würmer aus Fleisch entstehen. Dann teilt er das folgende mit, was jedenfalls einer weitverbreiteten Ansicht entsprach, da es sich auch bei *al Qazwînî* (Bd. I, S. 432) findet: Zieht man ein Haar mit der weißen Wurzel aus, mit der es ursprünglich im Fleisch befestigt ist und wirft es in der Mitte des Sommers auf Wasser oder eine feuchte Stelle, so entsteht aus ihm nach drei oder weniger Wochen eine Schlange. Diese Tatsache kann nicht geleugnet werden, da sie ebenso wie die Entstehung anderer Tiere aus anderen Materialen durch Augenzeugen bestätigt ist. — So berichtet *al Gaihânî* (ein Geograph), daß aus dem zusammengerollten Blatt eines Baumes im indischen Ozean eine Bienenkönigin entsteht, die dann fortfliegt. Allen Naturforschern ist wohl bekannt, daß Skorpione aus Feigen und Basilikum entstehen, Bienen aus Ochsenfleisch sowie Wespen aus Pferdefleisch. Ich [*al Birûnî*] selbst habe beobachtet, daß viele Tiere, die ihre Art [geschlechtlich] fortpflanzen können, ursprünglich offensichtlich aus Pflanzen und anderem Stoff entstanden waren und dann ihre Art durch geschlechtlichen Verkehr vermehrten.

[1]) Im Anschluß hieran werden Betrachtungen über die Möglichkeit der Metallverwandlung angestellt, die ich im Journal für praktische Chemie [2] Bd. 76, S. 73, 1907, besprochen habe.

3) Die folgende hierhergehörige Stelle aus der Kosmographie von *al Qazwînî*, der 1283 starb, dürfte, da sie sich auf die Laus bezieht, gerade jetzt ein besonderes Interesse haben. Er berichtet (arabischer Text herausgegeben von Wüstenfeld Bd. 1, S. 444):

„Die Laus entsteht aus Schweiß und Schmutz auf dem menschlichen Körper, wenn diesen ein Kleid oder Haare bedecken; denn der Schweiß verwest, wenn ihn das Kleid oder die Haare warm halten, so daß die Laus entsteht. Diese Laus legt dann ein Ei und ihr Ei ist dann das Richtige (d. h. aus ihm entstehen in gewöhnlicher Weise die Läuse).[1]) Die Laus klebt das Ei an eine Stelle so fest an, daß man es nur mit Gewalt entfernen kann."

Auch die folgenden Bemerkungen sind nicht uninteressant:

„Auf schwarzem Haar entstehen schwarze, auf weißem weiße, auf grauwerdendem Haar teils schwarze, teils weiße Läuse. Entsteht eine Laus auf dem Kopfhaar des Menschen, so wird es gelb.

Will man wissen, ob eine Frau mit einem Jungen oder einem Mädchen schwanger geht, so nimmt man etwas von deren Milch[2]) auf die flache Hand und wirft eine Laus hinein; kann sie nicht heraus, so ist es ein Junge, kann sie aber herauskommen, so ist es ein Mädchen. Die Milch für den Jungen ist nämlich dick, die für das Mädchen dünn, so daß sie die Laus nicht am Herauskommen hindert."

4) Noch für andere Tiere gibt *al Qazwînî* eine Generatio spontanea an; der Mistkäfer entsteht aus stinkendem Pferdemist, die Fliege aus faulenden Substanzen und dem Mist der Haustiere.

5) Eine Angabe über die Umwandlung einer Tierart in eine andere macht *al Qazwînî* nach *Jaḥjâ Ibn Châlid*. Danach soll es in der Natur des Flohes liegen, daß er auch das Fliegen erwirbt und dann zur Fliege wird, wie der Raupe die Flugfähigkeit zuteil wird, so daß sie zum Schmetterling wird.

6) Von den Fröschen berichtet *al Qazwînî*, daß nach *al Gâḥiz* die Frösche zu den Tieren gehören, die keine Knochen haben, und daß sie im Mutterleib der Tiere und in demjenigen der Erde erschaffen werden, wenn das Wasser letztere befruchtet. Für letzteres liegt der Beweis darin, daß am Ende eines langanhaltenden Regens eine unzählige Menge von Fröschen entsteht und zwar an Orten, in deren Nähe sich kein Meer, kein Fluß und kein Teich befindet, sondern an seichten und glatten Orten. Daher behaupten viele Menschen, daß sie in den Wolken gewesen seien.

7) In der Einleitung zu dem Abschnitt über die

[1]) Interessant ist auch hier, daß nur eine erste Laus durch die Generatio spontanea entsteht, die anderen aber aus Eiern.

[2]) Es handelt sich hier um das schon früh in der Brust sich bildende Colostrum.

Kriechtiere (*Haschara*), [1]) dem die obigen Angaben entnommen sind, macht *al Qazwînî* noch einige allgemeine Bemerkungen über die Generatio spontanea. Er knüpft an die Frage gewisser Leute an: „Was ist der Nutzen dieser Tiere (*Haschara* und *Hämma*), bei dem vielen Schaden, den sie anrichten?“ und führt das Folgende aus: „Diese Leute beachten nicht, daß Gott für das Wohl des Ganzen sorgt. Es verhält sich damit, wie mit dem Regen, der den Ländern und den Menschen Nutzen bringt, wenn er auch die Ursache für den Zusammensturz der Häuser der alten Weiber ist. Ebenso verhält es sich mit der Schöpfung der Kriechtiere. Gott erschafft sie aus verdorbenen Stoffen und vorhandenen verwesenden Gegenständen, damit die Luft von diesen gereinigt wird und sie nicht verdirbt. Letztere ist die Ursache für das Auftreten von Seuchen und dafür, daß die Tiere und Pflanzen zugrunde gehen. Er erschafft die Insekten, obgleich damit [für uns] ihr Stich verbunden ist. Ein Beweis hierfür ist, daß die Fliegen, Würmer und Mistkäfer sich in den Läden der Fleischer und Konditoren (*Dubbâ*) vorfinden, nicht aber derer, die mit Stoffen handeln und der Schmiede. Die göttliche Weisheit bestimmte, daß diese Tiere aus den verwesenden Substanzen entstehen, um diese einzusaugen und zu verzehren, so daß dadurch die Luft von ihnen gereinigt und frei von Seuchen werde.“

[1]) Die in S. de Sacy Chrestomathie arabe Bd. 3, S. 417, 1827 gegebene Übersetzung von L. de Chézy ist sehr frei.

Zu den Kriechtieren rechnet *al Qazwînî* sehr verschiedene Tiere, ja sogar Säugetiere, nämlich den Igel, die Maus, das Stinktier; dann Reptilien, wie die Eidechsenarten, den Waran, ferner das Chamäleon, die Schlangenarten, die Schildkröte, dann Insekten, wie die Mücke, die Stechfliege, die spanische Fliege, die gewöhnliche Fliege; die Wespe, die Biene, die Viehzecke, die Ameise, den Schmetterling, die Seidenraupe, den Mistkäfer, die Wanze, die Laus, die Heuschrecke, die Grille, dann die Spinnen, den Skorpion, die Tarantel, endlich die Schnecke, den Bohrwurm, den Regenwurm. In dem Werk sind hier die Tiere nach dem Alphabet geordnet. Wenn in der obigen Aufzählung eine Reihe wichtiger Tiere, vor allem Reptilien und Fische fehlen, so liegt das daran, daß *al Qazwînî* diese in einem besonderen Abschnitt über die Wassergeschöpfe behandelt hat; so das Krokodil, den Aal, den Krebs, den Seineus, die Schildkröte, den Frosch, den Blutigel. — Den entsprechenden Abschnitt von Ibn Qutaiba habe ich Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften XLIII. S. 107, 1915, übersetzt.

Über die neueren Ergebnisse der Hydraforschung.

[Nachdruck verboten.] Von **Eduard Boecker.**

Seit der letzten zusammenfassenden Darstellung über „den gegenwärtigen Stand unseres Wissens vom Süßwasserpolypen (Hydra)“ von O. Steche (Internat. Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. 1, 1908) sind wieder eine Reihe von bemerkenswerten Tatsachen aus der Biologie dieses interessanten Coelenteraten bekannt geworden.

Vor allem sind hier die Arbeiten von R. Hertwig's Schülern Krapfenbauer, Frischholz und Koch zu nennen, die sich mit den Erscheinungen und Bedingungen der Fortpflanzung von H. fusca und grisea beschäftigten. Bekanntlich geht diese vorzugsweise auf ungeschlechtlichem Wege vor sich, indem schnell wachsende Knospen seitlich aus der Magenwand hervorsprossen, die sich nach Ausbildung der Tentakel und des Mundes vom Muttertier abschnüren und dann als selbständige Individuen weiterleben. Die jungen Tiere sind unter günstigen Bedingungen schon bald zu der gleichen Fortpflanzung fähig, nnd so kommt es durch rasche Wiederholungen des Vorganges bei Eltern und Nachkommen in der warmen Jahreszeit gelegentlich zu den enormen Populationen, von denen bereits Trembley (1744) berichtet. Demgegenüber tritt die seltenere Produktion von Hoden und Ovarien fast ganz in den Hintergrund; sie wird nur unter bestimmten Bedingungen beobachtet.

Eintritt und Maß der Knospenbildung scheint in der Hauptsache von dem Grade der Fütterung abzuhängen, während die Temperatur wohl nur auf die Schnelligkeit ihrer Entwicklung von Einfluß ist. Demgemäß trifft man sie in der freien Natur vorzugsweise im Sommer an, wenn zahlreiche Krustazeer die geeigneten Gewässer beleben, in Zimmerkulturen bei Fütterung; doch wird sie auch im Winter, selbst unter starker Eisdecke, selten vermißt. Während es nach den Berichten älterer Autoren (Kleinenberg 1872, Delage 1899) vielfach den Anschein hatte, daß die Knospenbildung großen Unregelmäßigkeiten unterworfen wäre, stellte R. Hertwig (1906) für H. fusca endgültig gesetzmäßige Entstehung fest. Zunächst sprossen Knospen nur aus einer ganz bestimmten Zone hervor, nämlich dem untersten Teil der Magenpartie, da wo der Körper in den abgesetzten verjüngten Stiel überzugehen beginnt. Sodann ist auch die Aufeinanderfolge der Knospen an eine Regel gebunden: ist ein Tochterindividuum entstanden, wird das nächste, gleichviel ob das ältere noch auf dem Muttertier sitzt oder sich bereits abgelöst hat, kurz oberhalb, d. h. mundwärts, von jenem gebildet, so daß bei gleichzeitigem Vorhandensein von mehreren das jüngste stets zugleich das oberste ist. Dabei stehen die, übrigens nicht etwa dauernd präformierten, Germinationsherde nicht, wie frühere Abbildungen es bisweilen zeigen, sich diametral gegenüber, vielmehr betragen ihre Abstände nur ca. 120°. Sie reihen sich also nach und nach zu einer den unteren Körperteil aufsteigend umkreisenden Spirallinie aneinander, was besonders gut an durch Reizung kontrahierten Muttertieren mit mehreren Knospen zu sehen ist. Die verschiedene Höhe der Spiralgänge soll eine

Funktion hauptsächlich der Ernährung sein; ist diese gut, verlaufen die Linien dicht übereinander, im umgekehrten Fall ist die Steigung eine steilere. Nur ausnahmsweise kommt es vor, daß sich zwischen älteren Knospen jüngere bilden. Das Auftreten ähnlicher Unregelmäßigkeiten bei Tieren mit Hoden gegen Ende der Geschlechtsperiode, von dem bereits Laurent (1844) berichtete, ist von Krapfenbauer (1908) und Frischholz (1909) bestätigt worden. Für H. grisea glaubt letzterer die gleichzeitige Entstehung von je zwei gegenüberstehenden Knospen festgestellt zu haben. Ein jüngeres Paar soll stets gekreuzt zum älteren stehen. Hertwig (1906) erklärt die gesetzmäßige Sprossung dahin, daß sich die Knospen einen günstigen Ernährungsbezirk suchen, indem sie allzu nahen Abstand vermeiden. Die braunen Schollen des Entoderms werden überall, wo Knospen entstehen, in diese hineingezogen; nach Ablösung der letzteren bleiben an der betreffenden Stelle nur fast leere Zellen, wie sie in der Innenhaut des Stieles vorkommen, zurück. Auf diese Weise wird nach und nach ein Teil des Körpers in Stielgewebe und Stiel umgewandelt.

Während die Knospen im allgemeinen bald nach Ausbildung der Tentakel selbständig werden, kommt es gelegentlich zu einem längeren Verweilen derselben auf dem Muttertier. Dieses Verhalten kann zur Ausbildung von Stöcken, die denjenigen der Hydroidpolypen ähnlich sind, führen, wenn die noch festsitzenden Knospen bereits wieder eine zweite Generation erzeugen. Koch (1911) sieht die Ursache dieses übrigens seltenen Vorkommens in den beobachteten Depressionszuständen (s. unten) seiner Kulturen. Auch Verf. konnte derartige Stöcke nur feststellen, wenn entweder Depression kurz vorhergegangen war oder noch bestand. In einem Fall ließ sich gleichzeitig auch bei einem Teil der übrigen Tiere der betreffenden Kultur ein außergewöhnlich hoher Prozentsatz an Knospen feststellen, der wohl dadurch zustande kam, daß damals eine große Tendenz zu längerem Verbleiben derselben auf den Muttertieren bestand. Jedenfalls muß man die Auffassung, es handelte sich bei den Stockbildungen um Alterserscheinungen (Hase 1909) zurückweisen. Das klassische Beispiel, das Trembley (1744) auf seiner Tafel VIII abgebildet hat, trug 10 Knospen erster und 5 zweiter Generation und war doch erst 2 Wochen alt.

Was nun die geschlechtliche Fortpflanzung angeht, so haben die Münchener Arbeiten das interessante Resultat gehabt, daß die Produktion von Hoden und Eiern nicht durch Hunger, wie meist angenommen (Schulz 1906, Nußbaum 1909), angeregt wird, sondern lediglich von den Temperaturverhältnissen abhängt. In Kulturen mit und ohne Fütterung traten sie bei H. fusca nur dann auf, wenn eine Zeitlang die relativ kühle Temperatur von 5 bis höchstens 13° herrschte, bei H. grisea nur bei 15 bis 25°. Die Optima waren 10 bzw. 20°. Beide Arten zeigen also abgesehen von den morphologischen Unterschieden auch ein bemerkenswert verschiedenes biologisches Verhalten, trotzdem sie vielfach in denselben Gewässern nebeneinander vorkommen. — Diesen Beobachtungen an Kulturen entsprechen auch die Funde in der freien Natur: H. fusca wird im Spätherbst, Winter und Anfang Frühjahr geschechtsreif angetroffen; H. grisea im Sommer und Frühherbst. Wie aus einer verdienstvollen Zusammenstellung zerstreuter Notizen der früheren Autoren, die von Frischholz stammt, hervorgeht, stimmen auch deren Beobachtungen durchweg mit seinen Resultaten überein. Einige scheinbare Widersprüche lassen sich befriedigend erklären. Verf. fand hodentragende grisea bei Berlin nur in den Sommermonaten, fusca mit Hoden oder Eiern bei zahlreichen Untersuchungen in verschiedenen Gauen Deutschlands und Frankreichs, nur im Spätherbst bei etwa 11—4° Wassertemperatur, nie in der warmen Jahreszeit. Leider fehlen fortlaufende Untersuchungen eines und desselben Gewässers für Hydra fast noch ganz. Eine längere Reihe von Befunden an fusca, die an Pflanzen aus der Orne (Lothringen) saßen, ergaben folgendes Resultat:

	Datum	Temperatur	Zahl der fusca	Zahl der ♂♂	Zahl der ♀♀
1.	11. 10. 15	15°	8	—	—
*2.	14. 10. 15	14,5°	20—30	—	—
3.	20. 10. 15	10,5°	20—30	1	—
†4.	22. 10. 15	11,0°	36	—	—
*5.	27. 10. 15	8°	25	3	—
*6.	30. 10. 15	8—10°	20	2	—
†7.	4. 11. 15	8,5°	29	4	1
§8.	7. 11. 15	6,5°	15	—	—
9.	10. 11. 15	7,9°	3	—	—
10.	12. 11. 15	7°	6	—	—
11.	13. 11. 15	7°	29	—	—
12.	15. 11. 15	5°	9	—	—
13.	20. 11. 15	3°	11	—	—
14.	26. 11. 15	2°	8	—	—
15.	2. 12. 15	4°	3	—	—
16.	19. 12. 15	2,5°	1	—	—
17.	28. 1. 16	7°	4	—	—

* Bei weiterer Kultur unter geeigneten Bedingungen viele ♂♂.
† Desgl. neben vielen ♂♂ ein neues ♀.
§ Die Populationen 8—17 blieben, soweit sie als Kulturen weiter gepflegt wurden, auch bei geeigneten Bedingungen steril.

Auch hier läßt sich ein deutlicher Einfluß der Temperatur erkennen. Zugleich sieht man, daß wie nach oben, auch nach unten eine Grenze besteht, die übrigens gelegentlich tiefer liegen kann als im vorliegenden Fall. Bei allzu niedrigen Wärmegraden hört mit der Herabsetzung der übrigen Lebensfunktionen auch die Produktion von Geschlechtsorganen auf. Ein Teil der aufgeführten

Populationen wurde noch eine Zeitlang weiter gepflegt. Bei Nr. 1 betrug die tägliche Durchschnittstemperatur mindestens 13,5°; sie blieb demgemäß steril. Bei Nr. 2 und 4 bildeten sich, da sie in geeigneten Temperaturen gehalten wurden, nachträglich Hoden bzw. Eier. Diese Kulturen verhielten sie halso auch nach der gefundenen Regel.

In den Münchener Versuchen haben sich beide braunen Arten streng gonochoristisch erwiesen; das geht besonders aus den Mitteilungen von Koch zweifelsfrei hervor. Sämtliche von einer isolierten Hydra stammenden Knospen bildeten, wenn überhaupt, nur eine und dieselbe Art von Geschlechtsprodukten, entweder Eier oder Hoden. In sehr interessantem Gegensatz zu diesem Befunde steht die seit langem bekannte Tatsache, daß sowohl grisea als auch fusca hermaphrodit mit Bildung von Eiern und Hoden auf demselben Tiere vorkommen. (Göeze [1778], Laurent [1844], Brauer [1909], Schulz [1906], Downing. Eine befriedigende Erklärung hat dieses verschiedene Verhalten bisher noch nicht gefunden. Sicher war es verfrüht, dasselbe systematisch zur Absonderung einer neuen Art zu verwerten, wie Downing (1905) es mit seiner H. dioecia getan hat. Wahrscheinlich liegen nur Rassenunterschiede vor, oder aber die früheren Berichte über Proterogynie und Proterandrie bei hermaphroditen Hydren geben einen Fingerzeig. Sie lassen es nach Frischholz „für möglich erscheinen, daß die Beobachtungen von reinen Männchen und Weibchen sich nur auf eine weit auseinandergezogene Bildungsfolge der Hoden und Eier beziehen, ein Zustand, der in einem gewissen Alter oder unter noch unbekannten Bedingungen durch Zusammendrängung leicht in deutlichen Hermaphroditismus übergeführt gedacht werden kann". Diese leztere Erklärung stößt auf gewisse Schwierigkeiten; wo es nämlich gelang, ein und dasselbe Tier wiederholt zur Bildung von Geschlechtsorganen zu veranlassen, behielten diese stets den gleichen Charakter. Klarheit könnte wohl nur geschaffen werden, wenn es gelänge, alle Knospen einer aus einem befruchteten Ei entstandenen Hydra mit ihren sämtlichen Nachkommen unter ständiger Isolierung derselben bis zur Geschlechtsreife zu züchten. Es ist ja nicht ausgeschlossen, daß der bei Zusammenfassung einer solchen gesamten Nachkommenschaft sich ergebende ideelle Polypenstock sich als hermaphrodit erweist, wenn auch die einzelnen Knospenlinien für sich betrachtet gonochoristisch sein mögen.

Wie die Tabelle zeigt, wird nur ein Teil der Hydren geschlechtsreif. Außerdem ist es wohl kein Zufall, daß die Tiere mit Hoden stark in der Überzahl sind; andere Autoren konnten das gleiche feststellen.

Großes Interesse vom theoretischen Gesichtspunkt aus verdienen die Beobachtungen speziell von Frischholz über die sogen. Depressionszustände der Hydra. Bekanntlich versteht man unter diesen die eigentümliche Erscheinung, daß in bis dahin gesund aussehenden und sich kräftig vermehrenden Kulturen plötzlich ohne zunächst erkennbare Ursache eine Art Stillstand eintritt. Die Tiere sehen kränklich aus, sind oft leicht kontrahiert, zeigen träge Bewegung, fressen schlecht; die Knospenbildung ist meist deutlich gehemmt, die Tentakel verkürzen sich unter knopfartiger Verdickung ihrer Enden, und das sonst durchscheinende Ektoderm erscheint weißlich getrübt. Solche — noch leichte — Grade können ohne äußere Einwirkung nach einiger Zeit überwunden werden; oft geht der Prozeß aber weiter. Die Tentakel zerfallen, und unter fortschreitender Arrosion des Körpers geht auch dieser der vollständigen Auflösung entgegen. So können große Populationen binnen kurzer Zeit aussterben, was gelegentlich auch in der freien Natur beobachtet wurde, z. B. von Trembley. Andererseits kommen aber auch bei schon stark mitgenommenen Tieren dank ihrer großen Regenerationsfähigkeit Heilung und Restitution der verloren gegangenen Partien vor.

Hertwig glaubte zunächst, entsprechend seinem Vorgehen bei gewissen ähnlichen Zuständen mancher Protozoen, daß auch bei der Hydra ein Zusammenhang zwischen leichten Depressionszuständen und Geschlechtsperioden bestände. In der Tat schien auf den ersten Blick gelegentlich eine weitgehende Übereinstimmung bei beiden Tiergruppen vorzuliegen; wie jedoch aus den Mitteilungen von Frischholz und Koch klar hervorgeht, hat sich eine solche Auffassung als irrtümlich erwiesen. Depression und Ausbildung von Geschlechtsorganen haben nichts miteinander zu tun; im Gegenteil scheint der erstere Zustand den zweiten hintanzuhalten und gelegenlich Ursache der so oft zu konstatierenden Sterilität sonst normaler Kulturen zu sein. Überhaupt muß man wohl die Auffassung, die Depression der Hydra sei eine physiologische Erscheinung, gänzlich fallen lassen, wie es Enriques übrigens schon für die Protozoen getan hat. Wenn Frischholz von einer pathologischen, d. h. durch Schädigungen entstandenen Depression nichts wissen will, so sprechen doch gerade seine eingehenden Untersuchungen sehr für eine solche. Gewiß haften der Kultivierung vielköpfiger Populationen in kleinen Gläsern zahlreiche, wenn auch oft nicht greifbare Mängel an, die genügen, bisher gesunde Tiere krank zu machen. Bei Frischholz traten Depressionen vorzugsweise dann auf, wenn Kulturen, die eine Zeitlang gehungert hatten, plötzlich mit Futter versehen wurden. Hunger allein erzeugt meist etwas andere Erscheinungen, die besser als Reduktionen bezeichnet werden (Schultz 1906, Berninger 1910). Nach den Erfahrungen des Verf. bilden die sich bei länger bestehenden Kulturen im Wasser durch die Lebensprozesse der Insassen ansammelnden Salze und sonstigen Stoffe, gelegentlich wohl auch Bakteriengifte, eine wesentliche schädigende Rolle. Wie reich ein älteres Kulturwasser an derartigen fremden Beimengungen sein kann, ist schon aus der starken Schlierenbildung zu ersehen, die ein-

tritt, wenn man mit der Pipette einen Tropfen von ihm in frisches von der gleichen Temperatur einbringt. Osmotische Differenzen sind darum wohl die Ursache, daß Depression fast stets eintritt, wenn man Hydren aus längere Zeit bestehenden Gläsern in solche mit frischem Wasser überführt — ein Umstand, der sich bei Versuchen sehr unangenehm bemerkbar machen kann. Frischholz fand, daß man die krankhaften Erscheinungen durch kräftige Durchlüftung und überhaupt Sauerstoffzufuhr bei Verbleiben der Tiere im alten Wasser sowohl zeitlich verkürzen, als auch heilen kann.

Mißbildungen kommen bei der Hydra durchaus nicht selten vor; bereits von den ältesten Autoren sind solche beschrieben worden. Die wichtigsten hierher gehörenden Erscheinungen sind: gespaltene Tentakel, schlingenförmige Verwachsung derselben, Stockbildungen und besonders Doppelköpfigkeit, bei der zwei Köpfe sozusagen symmetrisch auf einem gemeinsamen Stielkörperteil aufsitzen. Alle diese Abnormitäten sind nur vorübergehender Natur, da gleich nach ihrem Auftreten regulatorische Prozesse einsetzen, die meist den Erfolg haben, daß wieder ein normales Individuum zustande kommt. Bei gespaltenen Tentakeln verkürzen sich die Gabeläste, und indem das Basalstück in entsprechendem Maße vom Kopf her nachwächst, rückt die Verzweigungsstelle weiter nach außen, bis sie schließlich am Ende des Tentakels angelangt ist, und die beiden immer kürzer werdenden Äste ganz verschwinden. Niemals ist die Gabelung Phase einer Längsteilung des Tentakels, wie Leiber (1909) irrtümlicherweise angenommen hat. Sind zwei Arme an ihren Spitzen zu einer Schlinge miteinander verwachsen, kommt es nach einigen Tagen zur Loslösung. Auch die Doppelköpfigkeit ist kein dauernder Zustand; für gewöhnlich wird sie in der Weise reguliert, daß sich das basale Stück des Doppeltieres vom Vereinigungswinkel beider Teilindividuen aus allmählich der Länge nach aufteilt, bis nach Teilung auch der Fußscheibe zwei normale Polypen übrig bleiben. Dieser Vorgang hat von jeher besonderes Interesse gefunden, da man in ihm den Beweis sah, daß die Hydra der Vermehrung durch Längsteilung fähig ist. Koelitz (1911) und Verf. haben neuerdings eine große Anzahl von derartigen Fällen mitgeteilt.

Koch (1911) hat als erster auf den bemerkenswerten genetischen Zusammenhang hingewiesen, der zwischen dem Auftreten von Abnormitäten und den Depressionszuständen zu bestehen scheint. Auch Verf. glaubt an Hand eines größeren Materials gezeigt zu haben, daß nur dann in seinen Kulturen Mißbildungen zu finden waren, wenn entweder kurz vorher Depression bestanden hatte oder noch bestand. Daß es bei den nach einer solchen einsetzenden Reparationsvorgängen leicht zu seitlicher Verwachsung zweier Tentakelbasen und so zur Bildung von gespaltenen Tentakeln kommen kann, ist plausibel. Ebensowenig stößt die Erklärung der übrigen Heteromorphosen von diesem Gesichtspunkte aus auf Schwierigkeiten. Bereits oben wurde gesagt, daß es bei der Depression zu einem abnorm langen Verbleiben der Knospen auf dem Muttertier und so zu einer vorübergehenden Stockbildung kommen kann. Bisweilen löst sich eine Knospe überhaupt nicht mehr ab; sie kann dann unter Verbreiterung ihrer Basis am Muttertier allmählich so weit nach oben rücken, bis sie zusammen mit dessen Kopf ein symmetrisch doppelköpfiges Individuum bildet (Koch, Koelitz).

Verf. beobachtete in zwei Fällen, wie durch seitliche Verwachsung zweier zunächst getrennt stehender Knospen auf dem Muttertier die gleiche Abnormität entstand. Die Regulation des erwachsenen Tieres erfolgte später durch die bekannte typische Längsteilung des einheitlichen Stielteiles. Diese Erfahrungen lassen es recht fraglich erscheinen, ob die bisher übliche Erklärung, Doppeltiere seien durch Längsteilung entstanden und repräsentierten Phasen einer solchen (Korschelt, Koelitz, Joseph u. a.) noch weiterhin durchweg haltbar ist. Den ersten Beginn einer der Vermehrung dienenden Längsteilung hat bisher noch niemand in einwandfreier Weise beobachtet. Die Regulation der gelegentlich gefundenen doppelköpfigen Hydren durch Längsteilung des Stielkörperteiles beweist nichts; sie fand sich ebenso bei den erwähnten durch Konkreszenz gebildeten. Auch das äußerst langsame Fortschreiten des Teilungsprozesses spricht sehr dagegen, daß wir es mit einer physiologischen, wenn auch seltenen Vermehrungsart der Hydra zu tun haben. Zudem erfolgt die Regulation häufig auch in entgegengesetztem Sinn, indem durch nach oben weiterschreitende seitliche Verwachsung beider Teilindividuen ein gewöhnlicher Polyp entsteht (Koelitz, Verf.). Bisher nicht beobachtet waren zwei vom Verf. beschriebene Fälle von symmetrisch dreiköpfigen Hydren, von denen das eine Exemplar noch als Knospe auf dem Muttertier saß. Hier versagt die Erklärung durch Längsteilung ganz; man müßte dann schon eine zweimalige genau gleichartige annehmen. Leiber (1909) berichtet über ein Doppeltier, bei dem das eine Individuum angeblich durch Längsteilung 2. Ordnung selbst wieder doppelköpfig war; doch sind seine Angaben nicht genügend klar. Ähnliche Exemplare mit gewissermaßen dichotomer Verzweigung bildeten Krapfenbauer und Verf. ab. Hinweise auf Vererbung von Mißbildungen haben sich auch neuerdings nicht ergeben.

Wie bereits gesagt wurde, ist das Vorkommen einer Vermehrung der Hydra durch Längsteilung recht fraglich geworden. Anders verhält es sich mit derjenigen durch Querteilung mit nachfolgender Regeneration beider Teilstücke zu vollständigen Individuen; sie wurde von Koelitz (1910) wieder in einer größeren Anzahl von Fällen beobachtet. Doch ergibt sich aus der Literatur, daß

es sich um ein recht seltenes Vorkommen handelt, nach dem viele Forscher vergeblich gefahndet haben.

Mit dem feineren Bau und der Wirkungsweise der Nesselkapseln hat sich Toppe (1909) beschäftigt. Dabei ergab sich von neuem, daß ihre verschiedene Form, Zahl und Größe bei den einzelnen Arten sich gut als systematische Merkmale verwerten lassen. Recht instruktiv sind einige Abbildungen, die zeigen, wie der Nesselfaden der großen Kapseln den Panzer der Beutetiere bis zu deren Weichteilen durchdringt. In der Umgebung solcher Durchschlagsstellen ist das Chitin des Panzers verändert, weich und durchlässig, wahrscheinlich infolge chemischer Beeinflussung durch das ergossene Kapselsekret. Die kleinen Kapseln dienen wohl nur zum Festhalten, indem sich ihre Fäden eng um die Haare oder Borsten der erbeuteten Tiere schlingen.

Eine umfangreiche experimentelle Arbeit stammt von Korschelt's Schüler Koelitz (1911). Auf Einzelheiten ihres reichen Inhaltes einzugehen, würde hier zu weit führen. Sie bestätigt im allgemeinen die Resultate früherer Autoren, die sich mit der Regeneration der Hydra beschäftigten. Versuche, Individuen der gleichen Art miteinander zur Verwachsung zu bringen, hatten dauernden Erfolg. Fusca und grisea ließen sich ebenfalls vereinigen, dagegen gelang es nicht, viridis einer der braunen Arten für längere Zeit aufzupfropfen.

Systematik. Die seit Linné (1767) übliche Unterscheidung der drei Arten H. viridis, grisea und fusca nach deren Gesamthabitus hat sich auch neuerdings durchweg behaupten können. Dabei spielten das Vorhandensein eines vom Körper deutlich abgesetzten Stieles, die enorme Dehnbarkeit der Tentakel und ihre gesetzmäßige Entstehung an der Knospe bei fusca eine Hauptrolle. Solche Merkmale genügen vollkommen, um bei längerer Kulturführung eine Verwechselung mit grisea auszuschließen, wenn auch gelegentlich einzelne Induviduen diese Charaktere nicht so deutlich aufweisen mögen (Frischholz). Brauer ist dafür eingetreten (1909), daß die althergebrachten Artnamen nach dem Gesetze der Priorität gegen die Bezeichnungen von Pallas (1766): viridissima, vulgaris und oligactis umgetauscht werden müßten. Außerdem hat er, und wohl mit größter Berechtigung, eine bereits früher von ihm beschriebene braune Hydra als neue Art H. polypus aufgestellt. In der Tat scheint sich diese durch den Besitz von 4 Nesselkapseln und ihr abgeplattetes Ei, das nur auf der konvexen Seite mit Stacheln besetzt ist, als gute Art von der sonst ähnlichen fusca zu unterscheiden. Die letztere hat nur 3 Sorten von Nesselkapseln (die größte 8,5 μ dick), während grisea deren ebenfalls 4 (die größte 10—13,5 μ dick) aufweist. Auf Grund der von ihm besonders geförderten Kapselmessung benannte Toppe eine von den übrigen etwas abweichende Form attenuata, wodurch der alte lange vergeblich gesuchte strohgelbe Polyp Rösel's wieder zu Ehren käme. Es scheint aber kaum fraglich, daß die attenuata des letzteren lediglich eine grisea in leichtem Depressionszustand war. — Die wohl nur eine Lokalrasse vorstellende H. rhaetica Asper's ist neuerdings allgemein als besondere Art nicht anerkannt worden. Ebenso haben die Bestrebungen verschiedener Forscher (Brauer, Weltner, Koelitz) Hermaphroditismus oder Gonochorismus als Artcharaktere zu prägen, Widerstand gefunden. Wohl mit Recht sagt R. Hertwig: „Wir wissen noch zu wenig, ob Hermaphroditismus oder Gonochorismus immanente Charaktere der verschiedenen Hydraarten sind oder nicht die Konsequenzen ihrer Existenzbedingungen im weitesten Sinn des Wortes, so daß je nach der Einwirkungsweise derselben hermaphrodite, männliche und weibliche Individuen entstehen würden."

In höchst geschickter und anmutiger Weise hat O. Steche in dem Band „Hydra und die Hydroiden" der Monographien einheimischer Tiere (herausgegeben von Ziegler und Woltereck, Verlag Klinkhardt) die Anatomie und Biologie der Süßwasserpolypen umfassend zur Darstellung gebracht. Das reich illustrierte Werkchen kann nur empfohlen werden. Hier, in der Frischholzschen Abhandlung „Biologie und Systematik im Genus Hydra" (Zool. Annalen Bd. 3, 1909) und in den Arbeiten des Verf. (Zool. Anzeiger, Bd. 44) findet man zusammen die wichtigste Literatur angegeben.

Anregungen und Antworten.

Zur Sprachreinigung. In unseren Tagen, wo man mit besonderem Eifer die deutsche Sprache reinigt, möchten auch wir Naturforscher vor der eigenen Türe kehren, soweit das für uns nützlich ist. Nicht jedes Fremdwort muß verdeutscht werden, das gilt auch für uns, und zwar in sehr verschiedenem Grade, je nachdem, ob wir das Wissen zum internationalen Gebrauch auf dem Papier niederlegen oder davon einem deutschen Publikum, welches unserem Fache Interesse entgegenbringt, mitteilen, oder ob wir endlich zu Männern sprechen, die besondere Vorkenntnisse in unserem Fache und ein eigenes Interesse dafür nicht haben. Daß wir ihnen gegenüber hundertmal unverstanden bleiben, kann man im Kreise der Feldgrauen nur zu oft erfahren. Wir dienen unserem Fache, wenn wir dafür sorgen, daß unsere Bemühungen nicht bei der breiten Masse des Volkes bloßem Kopfschütteln begegnen. Schuld am bisherigen Zustande sind nicht nur die zahlreichen Fremdworte, sondern zur Sprachreinigung gehört auch die Ausmerzung verunglückter Fremdwortverdeutschungen. Das deutsche Schrifttum muß auch auf unserem Gebiete auf deutschem Empfinden beruhen und darf nimmermehr durch allzu wörtliche Übersetzungen fremdsprachlicher Worte beeinträchtigt werden.

Zugegeben, die Worte „Biologie" und „Biologe" sind schwer zu verdeutschen, da man bei „Lebenskunde" als Nichtfachmann eher an die Kenntnis des Menschenlebens als an die des Tier- und Pflanzenlebens denken wird. Da Umschreibungen wie „die Erforscher der Lebewesen" sich namentlich für den mündlichen Gebrauch nur selten eignen werden,

ist dem Worte „Biologe“ eine ähnliche Volkstümlichkeit zu wünschen, wie sie „Hygiene“ oder „Bakterien“ erlangt haben. Wenn man aber bemerkt, daß der einfache Mann sich oft nicht darüber klar ist, ob der „Botaniker“ ein „Pflanzenkenner“ oder ein „Tierkenner“ oder „Tierkundiger“ ist, so sollte man sich doch wohl vornehmen, Worte wie „Tierkunde“ und „Pflanzenkunde“ öfter zur Hand zu haben. Muß denn jede größere Stadt einen „Zoologischen Garten“ haben, wo doch das Wort „Zoologie“ überhaupt für den Deutschen recht wenig mundgerecht ist, und soll es allein Königsberg, der Residenz des Ostens, vorbehalten bleiben, sich einen „Tiergartens“ zu erfreuen? Die einzige berechtigte Ausnahme liegt in Berlin vor, wo der Tiergarten etwas anderes ist als der „Zoo“ und der Berliner sich mit dieser Abkürzung vortrefflich forthilft. Unter sich nennen sich die Leiter der Zoologischen Gärten nicht anders als „die Tiergärtner“. Statt „Fauna“ und „Flora“ wird man immer „Tierleben“ und „Pflanzenleben“, statt „Ornis“ „Vogelleben“ sagen können. Nur wo man sicher nicht mißverstanden wird, mögen die wohlklingenden Fremdworte beibehalten bleiben, unter denen „Ornis“ den besonderen Vorzug besitzt, mit seiner wörtlichen Bedeutung „der Vogel“ zwar nicht nach griechischem, wohl aber nach tiefem deutschem Sprachempfinden das auszudrücken, was wir mit der „Ornis“ meinen. Das Wort „Insekt“ ist zwar schon seit langer Zeit populär geworden und hat „Kerf“ oder „Kerbtier“ leider dermaßen verdrängt, daß wir heutzutage nur dem ausgesprochenen und belesenen Naturfreunde mit dem deutschen Worte kommen dürfen, dem einfachen Manne aber mit dem fremden. Der Insektenkenner, der bei der zunehmenden wirtschaftlichen Bedeutung seines Faches oft zum Mann aus dem Volke und mit ihm sprechen muß, wird es in der Hand haben, als „Kerbtierkenner“ aufzutreten, was entschieden schöner klingt, aber ja nicht außerhalb der Fachkreise als „Entomologe“; seinem Fache und der deutschen Sprache würde er damit keinen guten Dienst leisten. Der Weichtierkenner rechnet auf Freunde seines Studiums meist nur im engeren Fachkreise; hier aber möge er sich ruhig „Malakologe“ nennen und nicht mit „Malokozoologe“ die deutsche Sprache vergewaltigen. Man muß eben nicht zu wörtlich und auch nicht zu buchstäblich verdeutschen.

Die Aquarienfreunde sind in Verlegenheit, wie sie den Gegenstand ihrer Liebhaberei deutsch benennen sollen. Wie wärs mit „Fischgarten“? Was tuts denn, wenn der „Wasserkasten“, der „Kasten“ oder wie man sich sonst hat ausdrücken wollen, ganz wörtlich genommen kein Garten ist? Auch die „Schneckengärten“ in Süddeutschland sind nicht eigentlich Gärten, noch weniger die Kindergärten, und ein Wintergarten ist ein Gewächshaus. Und was tuts, wenn jemand einmal einen „Fischgarten“ hat ohne Fische darin? Gewöhnlich fehlen jedenfalls Fische in der Besetzung eines Aquariums nicht, hingegen enthält ein Schauhaus wie das Berliner Aquarium, das Leipziger und viele andere, noch viel mehr als bloß Aquarien und Wassertiere. Solche Stätten könnten den Namen „Fischhaus“ führen. Es braucht eben nicht jede Verdeutschung sich aufs Haar mit dem Inhalt des Begriffes zu decken, wenn sie nur nicht mißverständlich ist. Statt „Terrarium“ kann man „Lurchgarten“ sagen, und wer Kerbtiere pflegt, wird sich mit dem „Kerfgarten“ gern befreunden, während „Insektarium“ unschön klingt und dazu noch sprachlich falsch gebildet ist; denn nach dem Vorbilde von „sanctuarium“ oder „Aktuar“ müßte es schon „Insektuarium“ heißen. Das Seewasseraquarium heiße einfach „Meergarten“, das Süßwasseraquarium kann kurz „Seegarten“ genannt werden, und für das „Paludarium“ würde ich die schöne Bezeichnung „Moorgarten“ empfehlen.

Das Wort „Station“ ist in Zusammensetzungen wie „Versuchsstation“ ganz gut mit „Anstalt“, also „Versuchsanstalt“, zu ersetzen; statt „Biologische Station“ aber sollte man nicht „Biologische Anstalt“, sondern, nach dem Vorbilde von Sternwarte, Wetterwarte, Vogelwarte und „Pädagogische Warte“, wie eine Fachzeitschrift heißt, gut deutsch „Biologische Warte“ sagen. Eine „Fischereizoologische Versuchsstation“ aber könnte einfach „Fischwarte“ heißen.

Eine schwierige Aufgabe ist manchmal die Auffindung geeigneter deutscher Namen für Tiere oder Tiergruppen. Ehemals hat man bekanntlich einfach die lateinischen Namen verdeutscht, und nur wenige Schriftsteller hatten darin eine glückliche Hand, wie z. B. Christian Gottfried Ehrenberg in seinem Monumentalwerk „Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen“. Andere beglückten den Leser mit monströsen Namen wie „die zwiegefältelte Schließmundschnecke“ für Clausilia biplicata und vielen anderen. Das war übermäßige Schulmeisterei, wie sie auch den Inhalt jener Bücher durchzog, die noch gar zu wenig auf die Bedürfnisse des Lesers, der angeregt sein will, Rücksicht nahmen. Heute ist das ja besser geworden, und es wird sich wohl jeder darüber klar sein, daß deutsche Tiernamen überhaupt nur insoweit angebracht sind, als der interessierte Nichtfachmann von den Tieren eine klare abgerundete Vorstellung hat oder sie durch die Darstellung sofort gewinnen soll. Behandelt man jedoch Organismen nach biologischen Gesichtspunkten, z. B. das Geschwebe, das lebende Plankton, nach dem Bau der Schwebeorgane, so mögen die lateinischen Namen der Tierarten genügen. Wir haben also nur noch einigen Überbleibseln aus der früheren Zeit und daneben höchstens ganz vereinzelten neueren Mißgriffen entgegenzutreten.

Zunächst möchte ich zu dem Worte „Urtiere“ Stellung nehmen. Diese wohlklingende Verdeutschung des lateinischen Namens „Protozoa“ erweckt auch beim gebildeten Uneingeweihten ganz andere Vorstellungen als bei uns: er glaubt sich im Geiste zwischen Mammutkadaver oder Ammonshörner oder zu den vorzeitlichen Resten im Solnhofener Schiefer versetzt, auf die er vielleicht den Vers bezieht

„Hu, wie muß das schrecklich sein
Zwischen all' dem Urgebein.“

Gerade dies ist einer von den Punkten, wo wir bei Uneingeweihten die Verständnislosigkeit für unser Fach groß ziehen und damit der guten Sache schaden. Daher sollte man die Protozoen lieber als „Einzeller“, „Einzellige“, „Zellinge“ oder am besten als „Einheitstierchen“ bezeichnen. Selbst vor Naturkennern und in Fachkreisen soll man das schöne Wort „Urtiere“ nur noch ausnahmsweise verwenden und es mit frommer Scheu wie ein historisches Denkmal bewahren, denn darin werden mir wohl heute nur noch wenige wissenschaftliche Biologen widersprechen, daß die Protisten nicht wirklich Urwesen, Urzustände des Lebens, sind. Nicht ganz unähnlich liegt der Fall der „Amöbe“. So freudig wir es begrüßen, daß dieses Wort mehr oder weniger populär geworden ist, dank dem lebhaften Interesse des Volkes für unser Fach, ruft doch die übliche Redeweise „die Amöbe“, als ob das nur eine Art wäre, eine ganz falsche Vorstellung hervor, die tatsächlich noch in weiten Kreisen von Nichtfachleuten herrscht, während es in Wirklichkeit einen bis jetzt unübersehbaren Arten- und Formenreichtum unter diesen formlosesten aller Lebewesen gibt. Da ist es entschieden besser, mindestens neben „Amöbe“ das zum Glück noch nicht ganz vergessene Wort „Wechseltierchen“ wieder mehr in Gebrauch zu bringen, welches unmittelbar eine in der geeigneten Richtung liegende Anschauung erweckt. Selbst wenn ein Unkundiger beim „Wechseltierchen“ zunächst noch anderen Wesen als bloß den der äußeren Gestalt, der Umrißform, vermuten sollte, so wäre das gerade wegen der vielerlei Natur der verschiedenen Amöben, deren einige bekanntlich Stadien von Geißelträgern, andere von Sporentierchen und nur manche dauernd Amöben sind, kein Schade.

Sonst treffen wir im Bereiche der Einheitstierchen kaum viele sehr verunglückte deutsche Tiernamen. Unter den Vielzellern mögen „Koralle“ und „Polyp“ bleiben wie sie sind, „Coelenterata“ aber wäre vielleicht besser mit „Sacktiere“ als mit „Hohltiere“ zu übersetzen. „Stachelhäuter“ für „Echinodermata“ mag hingehen. Wenn wir in „Kriechtiere“ für Reptilien zwar nicht ein ebenso schönes deutsches Wort haben wie in „Lurche“ für Amphibien, so ist doch zu bedenken, daß infolge der so sehr ungleichen äußeren Erscheinung der verschiedenen Kriechtierordnungen aus unmittelbarer lebendiger Anschauung kein geeigneterer Sammelname für die Krokodile, Schildkröten, Echsen und Schlangen hervorgehen konnte und demgemäß auch keiner so leicht gefunden werden kann. Es gibt Dinge, die zwar in systematischen Tabellen nicht zum Ausdruck kommen, wohl aber in der Sprache.

Endlich erwähne ich drei zu unverdienter Duldung gekommene Monstra, die im naturwissenschaftlichen Kabinett geboren sind, niemals vollen Eingang in die breiten Massen des Volkes finden und somit eine Schranke zwischen uns und

jene Menschen setzen, denen wir doch auch wünschen müssen, daß sie uns verstehen. Die Sache hat um so größere Bedeutung, als es sich, bei zwei von den drei Worten wenigstens, um sehr gebräuchliche, täglich wiederkehrende Begriffe handelt.

Das eine ist das Wort „Wirbeltier". Wie konnte nur diese Übersetzung des lateinischen „Vertebrata" das alte Wort „Rückgrattiere", das unsere Väter noch gebrauchten, so ganz verdrängen? Es ist schade darum, und wir werden dem Übelstande wieder abhelfen müssen. Denn sprechen wir zum einfachen Manne von „Wirbeltieren", so wird er, obwohl er weiß, was Hals- und Rückenwirbel sind, doch nie eine einigermaßen klare Vorstellung mit jenem Worte verbinden, während er bei „Rückgrattiere" sofort die ganze Reihe von den menschenähnlichsten Tieren bis zum Fisch mit seiner „Rückengräte" vor sich sieht. Auch Menschen mit feinem Sprachgefühl stoßen sich an dem Wort „Wirbeltier" und erinnern sich dabei eher an zarte Rädertierchen oder zierliche Schneckenhäuser als an jene meist großen Tiere, zu deren Gerippe eine Wirbelsäule gehört. Und so stammen denn auch diese Einwürfe gegen das „Wirbeltier" nicht von mir, sondern von einem kunstsinnigen Schriftsteller, der sie vor einigen Jahren erhob, leider ohne gehört zu werden.

Fast noch schlimmer steht es um das Wort „Säugetiere", das verdeutschte „Mammalia", das wir doch durch das gute, alte Oken'sche Wort „Haartiere" in einwandfreister Weise ersetzen können. Auch jeder Wal hat noch ein paar Haare auf seinem Körper. Wie leicht würde daher der Schüler verstehen, daß der Wal kein Fisch, die Fledermaus kein Vogel ist, wenn man ihm beide als Haartiere vorstellte. Wie aber geht es bisher im ersten Tierkundeunterricht zu? Statt zu lehren „Der Hund gehört zu den Haartieren", und damit gut, heißt es „Der Hund gehört zu den Säugetieren. — Was sind Säugetiere? Diejenigen, welche ihre Jungen säugen, das heißt: sie Milch saugen lassen." So wird von der unmittelbaren und für jedes Kind leicht erfaßbaren Anschauung sogleich abgeschweift zu einem Kreis von Vorstellungen, der den Kindern, wenn sie nicht zu Hause kleine Geschwister oder einen Hof mit Vieh haben, meist ganz fern liegt. Und der Lehrer beglückwünscht sich, wenn er nunmehr den Wissensdurst der Schüler befriedigt hat und ihm keine Fragen gestellt werden; denn wenigstens nicht jedermanns Sache wäre es, sich nun in anschließende Erörterungen über den Unterschied der Geschlechter — denn nicht der Hund, sondern die Hündin säugt — und über die Zitzen einzulassen. Wenn er aber nach einer halben Woche abfragt und er die Antwort erhält „Der Hund ist ein Säugling", so wird er gewahr, daß er sowie seine Schüler betrogene Betrüger waren.

Endlich — jene merkwürdigen australischen eierlegenden Säugetiere, die in ihrer Organisation so vielfach an die Sauropsiden erinnern, haben gewiß das Anrecht, einen dauernden Platz in den Kenntnissen wenigstens des gebildeten Mannes einzunehmen. Wer ein wenig Mutterwitz zu schätzen weiß, der wird die von unserm ersten Tiergärtner, Heck, in „Brehm's Tierleben" so ganz nebenbei gebrachte wörtliche Übersetzung des Wortes Monotremata mit „Einlocher" für den gelegentlichen Gebrauch ganz geeignet finden, selbst in der Schule, sobald die lateinischen Tiernamen erwähnt und erklärt werden können. Für gewöhnlich aber können die bisher so scheußlich genannten „Kloakentiere", die echten Schnabeltiere und die Schnabeligel, ganz einfach und treffend fortan „Schnabeltiere" heißen. Wenn der Gelehrte zum Unkundigen spricht, den er ebenso herablassend wie unschön und wiederum undeutsch den „Laien" nennt, kann er ihm dann zumuten, von der so sinnfälligen Vorstellung eines Schnabeltieres gleich abzuschweifen nicht nur zu dessen Fortpflanzungsweise, nein auch zu den ihr dienenden inneren Organen, und insbesondere zu einem anatomischen Bestandteil, der, zugleich dem Darm angehörig, dem Vergleichenden Anatomen besonders interessant ist, und von da zu der lateinischen Bezeichnung dieses Organs . . . . um dann endlich zurückzukehren — zur deutschen Sprache?

Dr. V. Franz.

Herrn **Paul Hoffmann**, Leipzig-Dölitz. Nahezu sämtliche Kulturstaaten der Erde haben für die geologische Landesuntersuchung besondere staatliche Anstalten, denen die Aufgabe obliegt, das Staatsgebiet planmäßig geologisch zu durchforschen und von den durchforschten Gebieten geologische Karten und Beschreibungen zu liefern.

Die folgende Übersicht, in der mit Deutschland begonnen wird, enthält in alphabetischer Reihenfolge die Länder, die amtliche Bezeichnung der geologischen Anstalt und deren Sitz. Zur genaueren Orientierung wird auf den Geologen-Kalender (zehnter Jahrgang für die Jahre 1913—14, bearbeitet von Dr. W. Quitzow, Verlag von Max Weg, Leipzig 1913) verwiesen, dem auch die folgenden Angaben zum Teil entnommen sind.

Europa. Deutschland.
Baden: Großh. Bad. Geol. Landesanstalt, Freiburg i. Br.
Bayern: Geognostische Landesuntersuchung, geognostische Abteilung des Königl. Bayer. Oberbergamtes, München.
Elsaß-Lothringen: Geol. Landesanstalt von Elsaß-Lothringen, Straßburg.
Hessen: Großh. Hess. Geol. Landesanstalt, Darmstadt.
Mecklenburg: Großh. Mecklenburg. Geol. Landesanstalt, Rostock.
Preußen: Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin.
Sachsen: Kgl. Sächs. Geol. Landesanstalt, Leipzig, Talstraße 35.
Württemberg: Geol. Abteilung des Statistischen Landesamtes, Stuttgart.
Belgien: a) Commission Géologique de Belgique, b) Service Géologique de Belgique, Brüssel.
Bulgarien: Geologische Landesuntersuchung, verbunden mit der Section des Mines, Sofia.
Dänemark: a) Dänemark: Danmarks geologiske Undersögelse, Kopenhagen; b) Grönland: Commissionen for Ledelsen af de geologiske og geografiske Undersögelse i Grönland, Kopenhagen.
Frankreich: Service de la Carte Géologique de la France, Paris.
Großbritannien: Geological Survey of Great Britain.
a) Geological Survey of England and Wales, London.
b) Geological Survey of Scotland, Edinburgh.
Geological Survey of Ireland, Dublin.
Italien: Reale Ufficio Geologico, Rom.
Niederlande: Ryksopsporing van Delfstoffen, Haag.
Norwegen: Norges Geologiske Undersökelse, Kristiania.
Österreich-Ungarn:
Bosnien-Herzegowina: Bosnisch-Herzegowinische Geologische Landesanstalt, Sarajewo.
Galizien: Physiographische Kommission der Kais. Akademie der Wissenschaften. Geologische Sektion, Krakau.
Kroatien-Slavonien: Geologische Kommission für die Königreiche Kroatien-Slavonien, Agram.
Österreich: a) K. K. Geologische Reichsanstalt, Wien.
b) K. K. Quellen-Inspektorat, Karlsbad (Böhmen).
Ungarn: Magyar Királyi földtani intézet, Budapest.
Portugal: Commissão do Serviço Geologico, Lissabon.
Rumänien: Institutul geologic al României, Bukarest.
Rußland: Finland: Geologiska Kommissionen i. Finland, Helsingfors.
Rußland: a) Comité Géologique, St. Petersburg.
b) Section géologique du Cabinet de Sa Magesté, St. Petersburg.
Schweden: Sveriges geologiska Undersökning, Stockholm.
Schweiz: a) Schweizerische geologische Kommission, Zürich.
b) Schweizerische geotechnische Kommission, Zürich.
Spanien: Instituto Geológico de España, Madrid.
Asien. Ceylon: Mineralogical Survey of Ceylon, Colombo.
Indien: Geological Survey of India, Calcutta.
Indo-China: Service géologique de l'Indo-Chine, Saigon.
Japan: a) Imperial Geological Survey of Japan, Tokyo.
b) Imperial Earthquake Investigation Committee, Tokyo.
Mysore: The Mysore Geological Department, Bangalore.
Batavia: Hoofdbureau van het Mijnwesen.

Afrika. Ägypten: Geological Survey of Egypt, Kairo.
Algier: Service de la Carte Géologique de l'Algérie, Algier.
Südafrika: Geological Survey of the Union of South Afrika, Pretoria.
Rhodesia: Geological Survey of Rhodesia, Bulawayo.

Amerika. Argentinien: Dirección de Minas, Geologia é Hidrologia, Buenos Ayres.
Brasilien: Commissão Geographica e Geologica de Estado São Paulo, São Paulo.
Kanada: a) Geological Survey of Canada, Ottawa.
b) The Mines Branch, Ottawa.
Chile: Provisorische Landesanstalt, Santiago.
Mexiko: Instituto Geológico Nacional, Mexiko.
Neu-Fundland: Geological Survey of New Foundland, St. Johns.
Peru: a) Comisión geologica, Lima.
b) Cuerpo de Ingenieros de minas del Peru, Lima.
Uruguay: Instituto de Geologia y Perforaciones, Montevideo.
Vereinigte Staaten von Nordamerika: United States Geological Survey, Washington.

Außerdem haben die meisten Einzelstaaten noch ihre eigenen geologischen Landesanstalten.

Australien. Neuseeland: Geological Survey of New Zealand, Wellington.
Neu-Südwales: Geological Survey of New South Wales, Sydney.
Queensland: Geological Survey of Queensland, Brisbane.
Süd-Australien: Geological Department, Adelaide.
Victoria: Geological Survey of Victoria, Melbourne.
West-Australien: Geological Survey of Western Australia, Perth.
Tasmanien: Geological Survey of Tasmania, Launceston.
Niederländische Kolonien: Hoofdbureau van het Mijnwesen, Batavia.

Kaunhowen.

Herrn **Alwin Arndt**, Berlin-Friedenau. Wenn Kartoffelknollen grün sind, so liegt das daran, daß sie kürzere oder längere Zeit dem Licht ausgesetzt waren, was bei Ausstellungsgut natürlich leicht vorkommen kann. Ob eine Sorte früher ergrünt als die andere, scheint nicht untersucht zu sein. Die Ergrünungsfähigkeit wird abhängen von der Lichtdurchlässigkeit der äußeren Schichten, also von der Stärke der Schale und der Färbung der darunter gelegenen Gewebsschichten. Der Solaningehalt ergrünter Kartoffelteile soll erheblich größer sein als der nicht ergrünter Knollenteile. Da aber nach den vorhandenen Analysen der Solaningehalt der Knollen ein sehr schwankender ist, so kann man nicht ohne weiteres behaupten, daß ergrünte Kartoffeln immer „giftiger" sind als nicht ergrünte. Nach Schmiedeberg und Meyer enthält 1 kg geschälter Kartoffeln 0,024 g, ungeschälter 0,044 g, 1 kg Schale 0,071 %, 1 kg der Keime 0,5 % im Durchschnitt. Nach Angaben von Wintgen (Zeischr. z. Unters. f. Nahr.- u. Genußm. 1906) wurden als Höchstzahlen in ganzen Kartoffeln 0,1059 g und 0,0892 g Solanin pr. kg gefunden und Esser (Die Giftpflanzen Deutschlands 1910) gibt für frische Frühjahrstriebe bis 1,5 % Solanin an. — Offenbar schwankt der Solaningehalt nicht nur bei den verschiedenen Sorten, sondern ist auch abhängig von den Kulturverhältnissen. Veranlassung zu vielen Analysen gaben Massenerkrankungen, angeblich infolge reichlichen Kartoffelgenusses; indessen scheinen die Toxikologen derartigen angeblichen Vergiftungserscheinungen skeptisch gegenüberzustehen. Nach Dieudonné soll z. B. eine derartige Massenerkrankung im Jahre 1904 nicht auf den Solaningehalt der Kartoffeln zurückzuführen sein, sondern auf die Gegenwart des Bact. proteus, bzw. seiner Stoffwechselprodukte. — Wie Kobert (Compend. d. prakt. Toxikologie) mitteilt, geht übrigens ein großer Teil des Solanins beim Kochen der Kartoffeln in Lösung, wodurch natürlich auch der Solaningehalt der grünen Teile stark vermindert würde. Nach den Untersuchungen Wintgen's wird — entgegen anderen Angaben — der Solaningehalt beim Lagern und Austreiben in den Knollen selbst nicht erhöht.

Wächter.

Herrn **Paravicini** in Zürich. Blätter so zu konservieren, daß das Blattgrün erhalten bleibt, ist meines Wissens ein noch ungelöstes Problem, wenigstens, wenn man die Pflanzen in Flüssigkeit konservieren will. Eine Methode von Grevillius finden Sie in der Naturw. Wochenschr. Bd. 12 (1913) S. 752 angegeben. Wie mir jedoch Herr Prof. Harms mitteilt, nehmen die Objekte einen bläulichen Farbton an, so daß auch diese Methode nicht vollkommen befriedigt. In etwa 1—2 proz. Formalinlösung hält sich die Farbe ebenfalls nicht unbegrenzt. Für andere Farben, wie z. B. die rote des Arillus der Muskatnuß, lernte ich in Paraffinöl ein sehr gutes Konservierungsmittel kennen. Natürlich ist, wie wohl bei allen etwa noch auszuprobierenden Mitteln, Aufbewahrung im Dunkeln notwendig. Andere Pflanzenteile lassen sich aber nicht so ohne weiteres in Öl aufbewahren. Vielleicht könnte man Trocknen und Öl kombinieren, wobei vielleicht eine Injektion unter der Luftpumpe erfolgen könnte. Inwieweit man etwa starke Lösungen von Kochsalz bereits versucht hat, ist mir nicht bekannt. Man könnte immerhin einen Versuch machen.

Miehe.

Vögel im Gewehrfeuer. Bei einem Scharfschießen (80 Gewehre gleichzeitig in Feuerstellung) in der Umgebung von Aschersleben auf einem zur Bestellung vorbereiteten Rübenfelde saßen in einer Entfernung von 200—300 m (man schoß auf 500—600 m) auf dem Felde Rebhühner, Krähen und Sperlinge, die sich durch unser Schießen auch nicht im geringsten stören ließen, sondern ruhig weiter nach Futter suchten. Einige Schüsse, von liederlichen Schützen abgegeben, schlugen etwa in einer Entfernung von 100, 150, 200 m ein. Die meisten Geschosse wurden in einer Höhe von 0,75 bis 1 m über die Vögel hinweggeflogen sein. Während des Schießens herrschte sehr starker Wind von halblinks, so daß der Knall auf die Schützen getrieben wurde.

R. Glaesemer, Lt. d. R.

Herr Prof. Dr. **Felix Koerber** schreibt uns: Gestatten Sie mir, darauf aufmerksam zu machen, daß die Seite 175 (Nr. 11) von K. Sch. an H. D. in A. gegebene Antwort durchaus irrig ist. Es handelt sich bei den Radiumzifferblättern, wie sie z. B. die Firma Junghans in den Handel bringt, in der Tat um Spuren radioaktiver Substanzen (es soll Mesothorium sein), die der Leuchtmasse beigemischt sind und diese unabhängig von jeder Belichtung zum Leuchten bringen. Mit dem Mikroskop kann man in einem ganz dunklen Raume sehr schön das bekannte Szintillieren sehen, wie es auch Sidotblende bei Bestrahlung mit Radiumbromid zeigt.

Kbr.

Inhalt: Egon Eichwald, Neuere Forschungen über die Chemie und Physiologie der Fette. S. 273. Eilhard Wiedemann, Zur Lehre von der Generatio spontanea. S. 279. Eduard Boecker, Über die neueren Ergebnisse der Hydraforschung. S. 281. — **Anregungen und Antworten:** Zur Sprachreinigung. S. 285. Übersicht über sämtliche staatliche geologische Landesanstalten. S. 287. Grüne Kartoffelknollen. S. 288. Blätter so zu konservieren, daß das Blattgrün erhalten bleibt. S. 288. Vögel im Gewehrfeuer. S. 288. Radiumzifferblätter. S. 288.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 14. Mai 1916. | Nummer 20.

Die Petroleumfelder Mesopotamiens.

Von Otto Debatin, Stuttgart.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Karte im Text.

Unter den reichen Bodenschätzen des asiatischen Gebietes unserer türkischen Bundesgenossen verdienen unser besonderes Interesse nicht zuletzt auch die Erdölvorkommen Mesopotamiens.

Schon seit dem frühesten Altertum bekannt und ausgebeutet, fanden sie in neuester Zeit erst wieder Beachtung, als England sich so eifrig um Konzessionen für die persischen Petroleumfelder bemühte. Die Anglo-Persian-Oil-Company hat seit dem Jahr 1909 mit der persischen Regierung mehrere Kontrakte abgeschlossen, durch die der Gesellschaft die Ausbeutungsrechte aller Petroleumfelder Süd- und Westpersiens zugesprochen wurden. Seither ist auch das Interesse für die Petroleumvorkommen in der Türkei, hauptsächlich für die mesopotamischen, reger geworden.[1])

Im Frühjahr 1914 kam nach einem Alarmartikel im „Temps" auch die „Kölnische Zeitung" auf die Frage der türkischen Petroleumgerechtsame zu sprechen. Es hieß damals, die englische Regierung hätte sich gewisse Vorrechte auf diese Konzession zu sichern gewußt. Die Franzosen regten sich darüber auf, daß auch die syrischen Petroleumfelder darin einbegriffen sein sollten, dem türkischerseits schnell widersprochen wurde. Dann sollte auch die Deutsche Bank ihre Rechte auf die mesopotamischen Petroleumlager geltend gemacht haben und sollten sich Engländer und Franzosen zu gemeinschaftlichem Handeln zusammengeschlossen haben. In Paris bildete sich ein Syndikat, bestehend aus der Banque de L'Union Parisienne und dem Hause Thalmann & Co. für die Erschließung der Petroleumfelder in Syrien. Bei diesem allgemeinen Wettbewerbe der Ausländer um das türkische Petroleum konnten die Türken natürlich nicht zurückbleiben, und es wurde eine Zeitlang viel von der Gründung eines osmanischen Syndikats für die Ausbeutung der mesopotamischen Petroleumfelder gesprochen. Für die türkische Volkswirtschaft wäre die Ausbeutung der Petroleumfelder nicht ohne Bedeutung, um so mehr, als die Regierung das Petroleummonopol einführen will.

Über die Reichhaltigkeit und Ausdehnung der türkischen Petroleumfelder gehen die Ansichten der Sachverständigen allerdings noch auseinander. Die von der Deutschen Bank 1905 ausgesandte Studienkommission hat einen sehr zurückhaltenden Bericht über die mesopotamischen Petroleumfelder erstattet. Sie glaubt, daß dort das Petroleum nicht in weitausgedehnten Horizonten vorkomme wie in Baku, sondern nur in örtlichen Ansammlungen von geringer Reichhaltigkeit. Dem würde jedoch die Tatsache widersprechen, daß die meisten der mesopotamischen Erdölquellen schon seit Jahrtausenden von den Anwohnern ausgebeutet werden, wenn auch nur jeweils in geringem Maße. Zurzeit werden nur einige Brunnen von den Einheimischen betrieben, und das Petroleum wird notdürftig gereinigt. Abdul Hamid wollte die sämtlichen Petroleumfelder an sich bringen und ausbeuten, über bescheidene Anfänge ist aber die Verwaltung seiner Zivilliste nicht hinausgekommen. Der Ausbeutung der Petroleumfelder im großen stellt sich namentlich eine Schwierigkeit entgegen, d. i. der vollständige Mangel an Verkehrsmitteln. Es sind verschiedene Vorschläge gemacht worden, dieser Schwierigkeit Herr zu werden. Es sollte der Tigris bis Mosul schiffbar gemacht werden, mindestens für Kähne von 3—400 t Tragfähigkeit. Diese sollten bis Basra geschleppt, und dort sollte das Petroleum auf Hochseeschiffe gepumpt werden. Man hat auch an die Anlegung von Rohrleitungen gedacht, wie solche in Amerika, Rumänien usw. bestehen. Auch in Persien gibt es eine derartige Rohrleitung gegen Muhammera. Manche Gegenden sind jedoch topographisch noch nicht genügend aufgenommen und sind teilweise auch sehr sumpfig, so daß die Anlegung von Rohrleitungen außerordentlich kostspielig sein würde. Die Bagdadbahn kommt aber nahe bei Mendeli, nahe den reichhaltigsten Petroleumvorkommen auf türkischem Boden, vorbei, sie durchquert auch die reichen Petroleumfelder von Gayara, und eine Zweigbahn ist nach dem Erdölgebiet von Tuz Churmati geplant. Sicherlich werden auch nach anderen Petroleumfeldern Anschlußbahnen gebaut werden, wenn die Notwendigkeit dafür vorliegen wird. Wie die Verhältnisse heute in Mesopotamien liegen, dürfte das dortige Petroleum vorerst noch keine Rolle auf dem Weltmarkte spielen, wohl aber auf dem inneren Markte. Man findet auch in Mesopotamien die anderwärts gemachte Erfahrung bestätigt, daß sich Steinkohlenlager und Erdölvorkommen gegenseitig fast immer ausschließen.[1])

[1]) Vgl. auch meinen Aufsatz in der „Frankfurter Zeitung" vom 28. Dezember 1915 Nr. 359.

[1]) Doch wurde unlängst in einer amerikanischen Zeitschrift (Journal Washington Academy of sciences 1915, Bd. 5) auf einen anscheinenden Parallelismus zwischen der Anreicherung von wasserstoffreichen Kohlenwasserstoffen in Erdöl und von Kohlenstoff in kohlehaltigen Rückständen (Steinkohlen, Kohlenschiefer usw.) hingewiesen. Dieser Parallelismus, den die geologische Betrachtung der nordamerikanischen Kohlen- und Ölfelder mehr oder minder klar erkennen läßt, würde hohe wissenschaftliche und technische Bedeutung besitzen. D. Verf.

Da die Kohlen von weit hergebracht werden müssen, ist es naheliegend, daß die Bagdadbahn ihre Lokomotiven mit Petroleum heizt; ferner dürfte die Anwendung von Petroleummotoren, namentlich für Bewässerungszwecke, und Petroleumlampen zunehmen; auch wird man Petroleum nach Syrien und Kleinasien befördern, insoweit der Wettbewerb des auswärtigen Petroleums einen weiteren Bahntransport erlaubt. Es braucht nicht auf die große Bedeutung des geplanten Petroleummonopols für die Ausbeutung der mesopotamischen Petroleumfelder hingewiesen zu werden.

Der „Korr. Piper" wurde im Frühjahr 1914 von sachverständiger Seite aus London über die Petroleumlager Mesopotamiens folgendes geschrieben:

„Die mesopotamischen Ölfelder sind anscheinend geologisch ein Teil des persischen Systems. Wahrscheinlich bilden sie die Westgrenze des riesigen Ölfeldergebiets, das sich von Quetta und Mokran längs der westlichen Gebirge Persiens (einschließlich einiger Inseln im Golf) bis nach Baku am Kaspischen Meer erstreckt. Untersuchungen des Öls bei Mendeli haben ergeben, daß es fast die gleiche chemische Zusammensetzung besitzt wie das Öl von Baku. Die Ölfelder, die in Frage kommen, gehören mit Ausnahme des von Tuz Churmati der türkischen Zivilliste und liegen in den Wilajeten Mosul und Bagdad. Im Wilajet Mosul sind es die Öllager von Abjak, Baba Gurgur nördlich von Kerkuk, Gayara am Tigris, Guil südlich von Tschemtschemol, Nimrud, Kifri, Tuz Churmati und Zahrou am Flusse Chabur. Im Wilajet Bagdad liegen die von Hit, Ramadi, Nafata und Mendeli. Die wichtigsten der genannten sind die von Gayara, Guil, Tuz Churmati, Zahrou, Hit, Ramadi und Mendeli; die Lager von Hit sind besonders bemerkenswert wegen der zahlreichen wichtigen Quellen von bitumiosem Pech. Die Felder von Mendeli sind die reichsten; über ein Dutzend Quellen ergießen das Öl mit großer Gewalt, und es ist von ausgezeichneter Beschaffenheit."

Es handelt sich hier in der Hauptsache um zwei Erdölzonen; die eine umfaßt die Gebiete von Hit, Ramadi und Nafata am Euphrat, die andere erstreckt sich von Mendeli, das noch im Wilajet Bagdad liegt, nordwestlich bis hinauf nach Mosul. Zu ihr sind die im Wilajet Mosul gelegenen, oben bereits genannten Gebiete zu rechnen. Einige von ihnen verdienen neben dem geologischen auch unser historisches Interesse. Eine zusammenfassende Beschreibung ist noch nirgends veröffentlicht, die vollständigsten Angaben hat C. Ritter[1]) in seinem „West-Asien" gesammelt, sie stimmen auch durchaus mit neueren Einzelberichten überein.

Nächst Mendeli, dessen Bedeutung schon durch die angeführten Berichte gekennzeichnet wird, ist als eines der wichtigsten Petroleumfelder die Gegend von Tuz Churmati und Kifri zu nennen. Tuz Churmati ist nach Ker Porter[1]) mit seinen 5000 Einwohnern eines der wohlhabendsten kleinen Städtchen im mesopotamisch-persischen Grenzgebiet. Es liegt ungemein reizend zwischen Gärten in einem Wald von Dattelbäumen, Orangen, Granaten, Oliven, Feigen, die dicht bis an den Fuß der schwefelreichen Gipsberge reichen, an denen die Stadt liegt. In einem Spalt oder Durchbruch, durch den sich unweit der Stadt im Südosten der Askufluß nach der Ebene hindurchzwängt, tritt eine Erdölquelle mit einer Salzquelle und etwas südlicher noch eine zweite Naphthaquelle hervor. Schon Niebuhr[2]) hat ihrer erwähnt, obwohl er bemerkt, daß die dortige Quelle des Gir (d. i. Bitumen) weniger beachtet sei wegen der größeren Mengen Asphalt, welche die Hitquelle am Euphrat darbiete, wo das Erdpech zum Kalfatern der Schiffe benutzt werde. Die Naphtha (Naft, arab.=Erdöl) dagegen sei weit geschätzter. Die gemeine Sorte sei schwarz und werde zum Brennen in den Lampen verwendet; alle Fackeln in Bagdad seien aufgerollte Lumpen, die in Naphtha getaucht und getrocknet seien. Die seltenere hellere Naphtha werde in den Apotheken als Heilmittel feilgeboten.

Im allgemeinen finden sich die Erdölquellen um Tuz Churmati in der Tiefe der Spalten der Gipsberge, zusammen mit Salzsolequellen. Die genannte Ölquelle fand Rich[3]) über 5 Meter tief und über 3 Meter hoch mit einer Salzsole angefüllt, auf der das Erdöl aufschwimmt. Die Araber leiten das Salzwasser in Sandrinnen, an deren Seiten das Salz in Kristallen anschießt und dann weit durch ganz Kurdistan verbreitet wird. Eigentümer der Ölquellen sind die Anwohner, die Hauptölquellen liegen jedoch in den Bergen, die von Kifri und Tuz Churmati herüberstreichen und zwar westlich des genannten Passes. Rich zählte dort fünf oder sechs Quellen, weit ergiebiger als die erwähnten. Er stellte außerdem noch neben den Quellen Alaun, Kreide, auch Vitriolerde und Schwefel fest; daher die dortigen Berge auch Schwefelberge genannt werden.

Der Engpaß, aus dem der Asku bei Tuz Churmati hervorbricht, zieht von Osten nach Westen. Es ist dies einer der Hauptpässe nach Kurdistan, der auch früher durch Quermauern, deren Ruinen noch zu sehen sind, gesichert war, um die Überfälle der räuberischen Kurden zu wehren. An seiner Südseite sind die Hänge eingestürzt, durch Regen ausgewaschen, nur einzelne Felspfeiler sind stehen geblieben. Auf einem Gipfel dieser Klippen liegen die Trümmer eines alten Kastells, nach aufgefundenen Tonscheiben zu schließen, aus der Sassanidenzeit. Auf dem Gipfel an der Nordseite des Passes steht ein kleiner Tempel des Kalifen Ali; darin soll jeden Freitag eine Lampe von selbst aufleuchten.

[1]) Carl Ritter, Die Erdkunde. Drittes Buch. West-Asien. Berlin, Reimer.

[1]) Ker Porter II, p. 434—436.
[2]) C. Niebuhr, Reisebeschreibungen II, p. 335.
[3]) J. Rich, Narrat. I, p. 35—54.

Von Tuz Churmati gelangt man auf der Straße, die in nordwestlicher Richtung nach Mosul führt, in 6 Stunden nach Kerkuk. In der Nähe dieses Ortes sind schon seit uralter Zeit Bitumenvorkommen bekannt. Ker Porter[1]) zählte an dem Abhang eines niederen Bergzuges 10 Erdölquellen, die sich schon auf große Entfernung durch ihren Geruch verrieten. In der Nähe verursachten die Schwefeldünste Kopfschmerzen. Mehrere dieser Brunnen, die in einem Umfange von etwa 100 Meter beisammen lagen, maßen 2—3 Meter im Durchmesser und waren bis zu 4 Meter tief; man hatte Stufen in den Fels bis zu ihnen hinunter ausgehauen. Die Naphtha steigt oder fällt darin, je nachdem das Wetter trocken oder feucht ist. Das jährliche Einkommen aus diesem schwarzen Erdöl, das in Schläuchen nach Kerkuk transportiert wird, schätzt Ker Porter auf 30000 bis 40000 Piaster. Doch wird die Naphtha nur in den Bazaren von Kurdistan verkauft, da Bagdad von Kifri und von Hit aus besser versehen werden kann.

Dicht neben diesen Quellen liegen einige ausgedehnte Sümpfe voll schwefligen Schlammes, hundert Schritt weiter gegen Osten auf dem Gipfel derselben Anhöhe befindet sich eine flache kreisrunde Einsenkung im Boden von etwa 16 m im Durchmesser, aus der zahllose Flämmchen ohne eine Spur von Rauch hervorlecken, dabei einen starken Schwefelgeruch verbreitend. Die ganze Oberfläche dieses gleichsam von Flämmchen durchlöcherten Siebes schien Ker Porter eine Schwefelkruste über einem Feuerherd zu sein. Wo er mit einem Dolch ein Loch bohrte, da brach eine neuere größere Flamme hervor. Die Anwohner haben dieser für sie geheimnisvollen Stelle den mystischen Namen Baba Gurgur, „Vater des Erdöls“ gegeben.

Ainsworth[2]) verdanken wir eine ausführliche wissenschaftliche Beschreibung dieser Flammenstelle. Er nennt sie nach den Türken Korkuk Baba und übersetzt dies mit father of boiling, „Vater des Kochens“. Schon Strabo wußte von dieser Stelle, daß hier Naphthaquellen und Flammen hervorbrechen und daß ein Heiligtum der Anaitis dort liege (ἡ τοῦ Νάφθα πηγή, καὶ τὰ πυρά, καὶ τὸ τῆς Ἀναίας ἱερόν. usw. XVI, 737).

Der Kalkstein hat hier den Mergel und Gips völlig verdrängt, die Flämmchen zeigen sich auf dem Gipfel der Kette in einer rundlichen Einsenkung. Die Flammenstelle hat bei Tageslicht ein dunkles, düsteres, aschiges Aussehen, über dem man nur bei genauerem Zusehen das Spiel der Flämmchen erkennen kann, das sich aber durch eine sehr starke Entwicklung von „schwefelsaurem Gas“ kund tut. Das Thermometer stieg darin über 100° C. Wo man mit dem Speer einstach, brach eine neue Flamme hervor. Aller Boden umher ist veränderter, kalzinierter Kalkstein, mit den verbrannten Resten bedeckt. Selten zeigen sich Schwefeleisen, staubige Eisenkalke und rote Zinnoberspuren. Das seltsame Phänomen ist anderen bekannten Vorkommnissen dieser Art analog, doch wegen seiner weiten Ausdehnung, langer Dauer (seit 2000 Jahren) und dem nie aussetzenden Hervorlodern der Flammen, auch bei trockenstem Wetter, bemerkbar. Brunnen in der Nähe dieser Flammenstelle, die in der Sprache der Araber auch Abu Geger genannt wird, zählte Ainsworth sieben, die aber häufig ihre Stellen wechseln, weil immer da, wo man in den Berg gräbt, auch das Erdöl hervorschwitzt. Die Erdschicht in der Tiefe ist ein grobes, bituminöses Lager mit zwischengelagertem Muschelkalk, in den oberen Schichten von Sandmergeln begleitet, die körnige Schwefelteile enthalten. Man gräbt die Brunnen 3—4 m tief, bis zu gleicher Tiefe wie die Flammenbildung von Abu Geger reicht; das Erdöl quillt aus den

Seitenwänden der Brunnen hervor, schwimmt also nicht auf Wasser oder Salzsole, wie im Gipsboden zu Tuz Churmati. Das schwarze hier gewonnene Naphtha nennen die Araber Kara-Naphtha, das helle aber Naphtha Abiat, d. h. weiße Naphtha.

Große Bedeutung kommt auch dem Erdölgebiete von Gayara zu, nicht nur wegen seiner Ergiebigkeit, sondern vor allem auch wegen seiner günstigen Lage zu großen Verkehrswegen, nämlich dem Tigris und der Bagdadbahn. Wohl ist die Möglichkeit einer Schiffbarmachung des Tigris so weit hinauf schon bestritten worden, aber schon i. J. 1839 ist das englische Dampfschiff „Euphrates“ bis in die Nähe von Gayara gelangt. Dann wird auch dieses Gebiet von der Bagdadbahn mitten durchquert, was für beide Teile von großer Bedeutung ist, da man, wie schon gesagt, in Ermangelung billiger Kohle die Lokomotiven, überhaupt den ganzen Betrieb der dortigen Bahn-

[1]) Ker Porter II, p. 440—444.
[2]) W. Ainsworth, Res. p. 27, 242—245.

anlagen mit Petroleum versorgen wird. Gayara liegt wenige Stunden unterhalb Mosul auf der rechten Seite des Tigris. Rich[1]) sah bei seiner Vorbeifahrt neben dem Ort schwarzen Dampf aus Bitumenquellen aufsteigen. Ainsworth berichtet von dortigen nackten Gipshügeln, an deren Fuß zahlreiche Quellen von Asphalt und Bitumen hervortraten. Sie schwitzten aus kleinen, kreisrunden Vertiefungen aus, wurden aber oft wieder erstickt oder auch nur beengt durch die umgebende erhärtete Bitumenkruste, die sich fortwährend bildet. Die niederen Gipshügel westwärts dieser Quellen werden Al Gayara, d. i. der Pechplatz genannt. Ainsworth[2]) bemerkt noch, dies seien die einzigen Quellen ganz reinen Asphalts, die er in ganz West-Asien kennen gelernt habe. Ältere und neuere Berichte melden auch von Erdölvorkommen in der Nähe von Nimrud. Es ist dies ein heruntergekommenes Dorf südöstlich von Mosul, das seinen Namen auf den großen Nimrod zurückführt. Die Ebene von Mosul ist auch ausgezeichnet durch warme Quellen. Von Mosul und Bagdad aus werden die Bäder von Aman Ali gern besucht. Die warme Quelle dort ist überbaut, wenn auch ziemlich primitiv, und fließt sehr reichlich. Auch Moltke[3]) berichtet von dortigen heißen Schwefelquellen, neben denen auch Petroleum aus den Gipsschichten hervorschwitze. Ainsworth kennt sie ebenfalls, er nennt ihrer sechs, von denen drei so reichhaltig fließen, daß sie vereint einen milchweißen Bach bilden, der seine Farbe von dem „reichlichen Schwefelniederschlag" erhält.

Einige Kilometer flußabwärts von Gayara, etwas unterhalb der Einmündung des Kleinen Zab, hat sich der Tigris durch eine quergelagerte Bergkette einen Durchbruch geschaffen. Diese Enge, wo der Fluß nur noch 80 m breit ist, wird El Fatt'hha genannt. In diesem Bergpasse der zertrümmerten Gebirgskette tritt auf dem linken Ufer eine Naphthaquelle zutage, und zwar aus dem Flußbett selbst. In schwarzen Flecken wirbeln hier bedeutende Ölmengen zur Oberfläche empor, die in den Wasserwogen immer wieder verwirbelnd allmählich wieder verschwinden. Kinneir[4]) erzählt, er habe das Erdöl bei der Vorbeifahrt schon gerochen, bevor er noch in die Nähe der Quelle gekommen sei. Auf der rechten Uferseite wird Schwefel gefunden. Nach einer Sage der Anwohner hat Allah die beiden Berghänge dazu verurteilt, in immerwährender Fehde miteinander zu stehen. Durch ihre Streiche und Stöße, die sich die beiden Berge gegenseitig versetzen, wird nun jene Naphtha aus der Tiefe hervorgetrieben.

Von dem Erdölvorkommen im Stromgebiet des Euphrat ist das von Hit das weitaus wichtigste wegen seiner ungemein reichhaltigen Quellen von bituminösem Pech. Das heutige Hit, schon zu Herodot's Zeiten als Is durch seinen Asphalt berühmt, der schon zum Schilfverband der babylonischen Backsteinmauern diente, liefert schon $3^1/_2$ Jahrtausende ununterbrochen große Mengen Erdharz. Auch der mesopotamische Asphalt, von dem Strabo und Plinius berichten, stammt unstreitig aus der Gegend von Hit. Aber erst eine Dampfschiffsexpedition in den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts belehrte uns näher über Stadt und Asphaltvorkommen. Olivier[1]) sah den uralten Ort auf einer Anhöhe liegen. Er schätzte seine Einwohnerzahl auf etwa 1000 Seelen. Beim Übersetzen über den Euphrat sah er, wie Frauen Wasser in aus Stroh geflochtenen Krügen schöpften, die mit Bitumen wasserdicht und sehr haltbar überzogen waren. Irdene Krüge kennen die dortigen Araber kaum. Als Bindemittel bei Mauern und Häuserbau findet heute das Erdharz keine Verwendung mehr, wohl aber dichtet man mit ihm noch Wasserleitungsanlagen, Badstuben, Waschbehälter, überhaupt alles, was Wasser halten soll, ab, insbesondere kalfatert man damit noch heute, wie nach der Überlieferung schon in biblischer Zeit die Euphratschiffe, wobei sich als Vorteil ergibt, daß das Erdharz, wenn die Boote alterschwach und verbrannt werden, abschmilzt und wieder aufgefangen werden kann. Ainsworth[2]) verdanken wir wieder eine genaue Beschreibung auch dieser Quellen. Er zählt mehrere auf. Zwei der größten liegen eine halbe Stunde landein von der Stadt, in einer tonigen Kalksteinformation. Die eine Quelle schmeckte bittersüß, ihr Wasser war klar und durchsichtig. Fortwährend stiegen in den Tümpeln Gasblasen und große Bitumenstücke an die Oberfläche. Die Türken, die dieses Bitumen von der Naphtha oder Nafti unterscheiden, die vier Stunden unterhalb Hit, am linken Euphratufer bei der Salzlagune von Nafata gewonnen wird, nennen das Erdharz von Hit Kara Sakiz. Bei den Arabern heißt es Geiser. Aus dem Buschwerk, das ihnen der Strom zuführt, flechten sie verschiedenartige Boote, meist mit flachem, ovalem Boden und aufrechtstehenden Seitenwänden. Dieses Geflecht wird dann noch mit Rindenstücken und Stroh abgedichtet und schließlich mit Erdharz gründlich kalfatert. Wellstedt[3]) führt 10 solcher Quellen an, die Bitumen ausstoßen. Das erkaltete Bitumen wird in viereckige Stücke geschnitten und weithin verfrachtet. Schon Dr. Baipries stellte im Jahre 1833 Versuche[4]) an, mit Asphalt von Hit die Kessel seines Expeditionsdampfers zu heizen, und fand, daß er ein eben so starkes Feuer gebe wie die Kohle. Verflüssigt durch Kochen, eigne sich das Bitumen auch zum Brennen in Lampen, zu Fackeln und stelle sich auch hierbei so billig, daß es, wie Chesney schon damals meinte, an Brennmaterial, an Asphalt und Naphtha, bei einer Beschiffung dieses Stromsystems nie fehlen werde.

[1]) Rich, Narrat. II, p. 135.
[2]) W. Ainsworth, Trav. and Res. II, p. 152.
[3]) v. Moltke, Briefe a. a. O. S. 242.
[4]) Med. Kinneir, Journ. thr. Asia usw. I, c. p. 467.

[1]) Olivier, Voy. I, c. Vol. III, p. 448.
[2]) W. Ainsworth, Res. in Assyria usw. p. 29.
[3]) Wellstedt, Travels to the City of the Kaliphs usw. I, p. 315.
[4]) Chesney in Report s. Appendix p. 64.

Dr. Winchester,[1]) der Schiffsarzt der schon mehrfach erwähnten Dampfschiffsexpedition, hat die Quelle ebenfalls besichtigt. Ihn interessierte vor allem die Hauptquelle, die Petroleum lieferte. Er fand sie mit einer dunkelbraunen Flüssigkeit gefüllt, deren Mitte immerfort Gasblasen aufwirft. Am Rande des Teiches schöpfen die Arbeiter die zähe Flüssigkeit ab und lassen sie an der Sonne eintrocknen, um sie dann als Brennmaterial beim Kalkbrennen zu verwenden. Trotzdem seit undenklichen Zeiten täglich große Mengen dieses Erdöls gewonnen werden, zeigt sich keine Abnahme der Ergiebigkeit. Das Öl fühlt sich ganz fettig an, sagt Dr. Winchester, kann aber, wenn die Hand naß ist, geschöpft werden, ohne an derselben hängen zu bleiben. Er nennt es verschieden, sowohl vom Asphalt wie auch von der dünnerflüssigen Naphtha, die bei Nafata gefunden wird. Neuere Reiseberichte sprechen gar von einem Pechsee bei Hit, der einen Durchmesser von 2 (engl.) Meilen aufweise, also gleichsam ein Gegenstück zu dem berühmten Pechsee auf der Insel Trinidad bilden würde. Gleich unterhalb Hit verschwindet die feste Uferbildung, und weiche, niedere Uferebenen breiten sich unabsehbar aus. Schon in der Nähe des Dorfes Nafata (4 Stunden unterhalb Hit) beginnnen große Sümpfe und Salzlagunen. In der Umgebung Nafatas wird schon seit alters ein vorzügliches Erdöl gewonnen. Es liefert ein ausgezeichnetes Gas zur Beleuchtung, gibt die besten Fackeln (in Erdöl getauchte Aufrollungen von Lumpen) und dient als feinstes Öl zur Malerei. Die Araber gewinnen eine schwarze und eine helle Sorte; diese geht als Maleröl bis nach Indien.

Etwa 3 Stunden flußabwärts von Nafata liegt auf dem rechten Euphratufer die kleine Uferstadt Ramadi, in deren Nähe sich ein großer Salzsee an 2 Stunden von West nach Ost hinzieht. An seinem Ostende wird ebenfalls ein vorzügliches Erdöl gewonnen. —

Der letzte Sachverständigenbericht über die mesopotamischen Erdölvorkommen, der vor etwa 2 Jahren veröffentlicht wurde, kommt im Gegensatz zum Gutachten der Studienkommission der Deutschen Bank aus dem Jahre 1905 zu folgendem günstigen Ergebnis: „Wenn man bedenkt, daß das Petroleumgebiet sich über 100 km ausdehnt, und daß das Öl in Qualitäten zur Oberfläche kommt, die bisher in der Geschichte der Petroleumgeologie unbekannt waren, so ist man zu der Annahme berechtigt, daß diese Petroleumgebiete zu den reichsten der Welt gehören. Die einzige Schwierigkeit für die Aufschließung des Gebietes ist die des Transportes."

Aber was der Anglo-Persian-Oil-Company bei dem persischen Petroleumfeld Kasr-i-Schirin, das hart an der türkischen Grenze gegenüber Kifri liegt, schon gelungen ist, sollte sich auch in Mesopotamien durchführen lassen. Es sind dort bereits fünf Bohrlöcher gegraben, die dauernd gute Ausbeute ergeben. Es ist dort auch eine kleine Raffinerie errichtet, die der Reinigung des Rohöls dient. Die gesamte Ausbeute bleibt vorerst noch im Lande und wurde bisher in den umliegenden Teilen Persiens und vor dem Kriege auch in den benachbarten Gebieten der Türkei verbraucht. Bei Bagdad und Bassorah hat die Gesellschaft große Lagerstellen errichtet und von hier aus wird die Ware flußabwärts nach dem Meeresufer gebracht. Wir haben hier also schon den Beweis, daß das Verhältnis zwischen Anlagekosten und Gewinn durchaus nicht so ungünstig ist. Schon der lokale Bedarf für Mesopotamien allein müßte in kurzer Zeit die Versuche, die dortigen ergiebigen Ölvorkommen modern auszubeuten, lohnen. Die meisten der Dampfer des Tigris und Euphrats sind bereits zur Ölfeuerung übergegangen. Ein weiterer guter Kunde ist die Bagdadbahn und wird es in noch viel höherem Maße werden, wenn erst einmal ihre Zweiglinien, von denen die nach Mendeli und Tuz Churmati schon geplant sind, ausgebeutet werden. Auch in Mesopotamien selbst wächst die Nachfrage nach Leuchtöl und nach Brennöl, da in den dortigen Ebenen an Stelle der vorsintflutlichen Wasserräder immer mehr Motorpumpen für Bewässerungszwecke aufgestellt werden. Mesopotamien, einst ein üppiges, überreiches Land, verspricht wieder ein bedeutendes Getreide- und Baumwolland zu werden. Seiner Erschließung wird auch eine moderne Ausbeutung seiner reichen Petroleumfelder zugute kommen, deren Bedeutung zunächst auf der Beschaffung der Betriebsstoffe zur Krafterzeugung aller Art beruht. Die weitere Zukunft muß uns dann erweisen, bis zu welchem Grade die türkischen Erdölvorkommen auch für den Welthandel, vor allem für die Versorgung Mitteleuropas mit Petroleum in Betracht kommen. (G. C.)

[1]) J. W. Winchester, Memoir on the River Euphrates, p. 12—17.

Einzelberichte.

Paläontologie. Als weitere Folge (VII) seiner biologisch-paläontologischen Betrachtungen gibt W. Deecke eine recht anregende Studie „Über Crustaceen" im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1. Band 3. Heft 1915, die sich vor allem mit dem Vorkommen der Crustaceen in den Sedimenten der Vorzeit befaßt. Krebse leben heute in allen Zonen und Regionen, im salzigen wie im süßen Wasser und nähren sich in der Hauptsache als Aasfresser von Abfällen aller Art. Verfolgt man ihre Reste und Spuren in den Sedimenten, so findet man sie in Tonen,

Kalken, Sanden, Sandsteinen, ja selbst in Konglomeraten. Auffallend arm an Resten sind dolomitische Gesteine, doch hängt dies wohl mit der Umkristallisierung zusammen. An und für sich ist der chitinige Panzer gut konservierbar. Als besonderer Faktor muß bei den Krebsen berücksichtigt werden, daß ein einzelnes Tier zeit seines Lebens infolge der mehrfachen Erneuerung der Hautbedeckung mehrere bis zahlreiche erhaltungsfähige Reste zu liefern vermag. Besonders reichliche Vorkommen von Krebsen sind auf eine ganz bestimmte biologische Fazies beschränkt, also auf die Existenzbedingungen der mit den Krebsen zusammen vorkommenden Lebewesen. Mit dem Begriff der Fazies, wofür verschiedener Ablagerungsort und Gleichaltrigkeit Vorbedingung ist, hat sich W. Deecke in einer früheren ebenso anregenden Arbeit: „Faziesstudien über europäische Sedimente" (Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 1913) befaßt.

Sehr verschiedenartig verhalten sich die einzelnen Gruppen der Krebse im Laufe der Erdgeschichte.

Aufgewachsene Cirripedien und die in der Strandzone bis zur Flutgrenze festsitzenden Balaniden werden naturgemäß vielfach vor der Einbettung in die Sedimente zertrümmert und mischen sich dann in den Strandgrus. An und für sich müssen sie sehr alt sein, doch kommen sie abgesehen vom Tertiär und einigen vereinzelten Kreidevorkommen sehr selten vor, weil die von ihnen bevorzugten Abrasionsstellen zumeist zerstört werden.

Eine weitere Gruppe, die Lepadiden ist in der Regel auf treibende Körper (Schiffe, Treibholz, Bimsstein, Pseudoplankton) festgewachsen und vom Silur ab bekannt. Deshalb finden wir dieselben, da sie oft eine weite Strecke zurücklegen können, in Sedimenten aller Art, wo sie gerade stranden und eingebettet werden.

Interessant sind weiterhin die Ostracoden, welche als die universalste Gruppe unter den Krebsen bereits vom Silur ab gesteinsbildend auftreten und auffallenderweise hier schon die größten Formen erlangten. Sie leben in allen Regionen des Meeres, treten aber gesteinsbildend doch nur in Schichten auf, die in ruhigem Wasser abgelagert wurden, wo die Ostracoden möglicherweise zusammen mit einer üppigen Algenvegetation gelebt haben. Im Silur sind es die Beyrichienkalke, im Oberdevon die Cypridinenschiefer, in der germanischen Trias die Bairdienschichten, im Wealden und Tertiär die Cypristone. Vielfach sind es Sedimente, die sich in der Übergangszone vom Meer zum Süßwasser als Ostracodenschlamm niedergeschlagen haben. Infolge ihrer planktonischen Lebensweise fehlen Ostracoden wenigen Sedimenten, sind jedoch nur in Mergeln und Tonen leicht erkennbar und durch Abschlämmen isolierbar. Leitfossilien sind die altpaläozoischen Beyrichien, Leperditien und Cypridinen, dagegen die jüngeren Formen, auch die Bairdien, nicht mehr.

Die nun folgende Gruppe der Phyllopoden zeigt wie die vorhergehende weitgehende Anpassung an verschiedene Medien — Meer, Süßwasser, salzige Tümpel. Leaia im Carbon und Perm ist nach der begleitenden Fauna und Flora eine Süßwasserform. Estheria vermag anscheinend als letztes Tier wie die rezente Artemia salina in salzigen bis übersalzenen Gewässern auszuharren. Vielfach kommt sie massenhaft, oft nur auf eine sehr dünne Lage beschränkt, in feinschichtigen Tonen vom Carbon bis zur Trias vor. Der Grund für die weite Verbreitung und Häufigkeit der Phyllopoden liegt in der Bildung von langlebigen Dauereiern, in der ungeheuren Produktion unter günstigen Verhältnissen und wohl auch in der Verfrachtung von Dauereiern durch die Luft.

Die Amphipoden und Isopoden sind zarte kleine Tiere, die in feinschichtigen Bildungen — Süßwassermergeln, Kalkschiefern oder Brackwassertonen — vorkommen.

Die Hauptmasse der fossilen Crustaceen, die Trilobiten und die Podophthalmen oder Thoracostraca, zeigt hinsichtlich biologischer Fragen vieles Gemeinsame. Korallenriffe, seichte an organischen Abfällen reiche Strandbildungen, sowie bituminöse Tone und Mergel bieten uns die meisten fossilen Formen. Wichtig sind die pelitischen Sedimente. Die Marschen und Halligen sind bei Ebbezeit wie tot; kommt aber das Wasser wieder, so kriechen Tausende von Brachyuren aus dem moorigen Boden heraus. Treten einmal Verwesungsgase auf, so sterben die Tiere ab und liegen nebeneinander noch mit Beinen in einer bestimmten Schichtlage. Ähnliche Verhältnisse zeigen die cambrischen Alaunschiefer mit ihrer reichen Trilobitenfauna, die Schichten von Bundenbach im rheinischen Unterdevon, die Tone im oberen Lias (ε) und oberen Dogger (ζ) Schwabens, die Septarientone Holsteins; z. T. sind es Littoralabsätze oder flache Meeresablagerungen (Ölschiefer). Eine ausgesprochene Flachwasserschicht ist das elsässische Roeth von Wasselnheim mit zahlreichen Krebsen, worüber in N. F. 13. Bd. Nr. 43. S. 679, 1914 der Naturwissenschaftl. Wochenschrift berichtet wurde. Eine reiche Krebsfauna hat in der Lagune von Solnhofen am Rande eines offenen Meeres gelebt.

Reich an Krebsen sind die organismenreichen Sande des flachen Wassers; hieher gehören die untersilurischen Grauwackenschiefer des Fichtelgebirges, die Spiriferensandsteine des mitteldeutschen Devons (Rhein, Harz) mit Phacops, Homalonotus und Cryphaeus, die eocänen Sande des Kressenbergs, die oligocänen Bernstein- und Stettiner Sande. Glaukonit ist ein häufiges Begleitmineral. Vielfach graben sich die Krebse in den Sand ein und geben Anlaß zur Bildung von Konkretionen (Stettiner Kugel).

Manche Sandsteine sind arm an Krebsen, z. B. die Murchisonaeschichten, dafür zeigen sich dann ihre Kriechspuren, die sogenannten Zopfplatten.

Von besonderer Bedeutung sind auch die

Kalke. Das Korallenriff ist heute ein beliebter Aufenthaltsort der Crustaceen. Dasselbe mag wohl auch beim obersenonen Faxe-Riff mit unzähligen Dromien und bei den oberjurassischen Riffkalken mit Prosopon-Individuen und Glyphaea-Scheeren der Fall gewesen sein. Dagegen fehlen auffallend die Trilobiten in den echten silurischen und devonischen Korallenriffen. Dies liegt wohl an den Beinen, welche bei den Thoracostraken das Klettern besser ermöglichten als bei den Trilobiten. Dafür kommen die Trilobiten umso häufiger im Liegenden und im Hangenden der Riffe vor; z. B. die Calceolabänke unter dem Stringocephalusriffkalk der Eifel.

Auffallende Armut oder Fehlen von Krebsen ist auf eine bestimmte Fazies beschränkt. In dolomitischen Gesteinen kann sie durch Umkristallisation oder aber auch durch schlechte Existensbedingungen im magnesiareichen Wasser erklärt werden. Ganz fehlend oder spärlich sind Krebse in echten Cephalopodenkalken und Tonen, in reinen Globigerinenkalken aller Formationen, in Schwammriffen, sowie in typischen Crinoidenkalken (ausgenommen die Ostracoden).

Von großer biologischer Bedeutung ist die Anpassung der Trilobiten an schreitende, springende, schwimmende und schwebende Lebensweise. Die Annahme, daß blinde, großäugige oder gestielte Trilobiten Tiefseeformen seien, paßt nicht zu den Sedimenten und ist wohl irrig.

Im Oberkarbon und Perm klafft eine gewaltige Lücke im Crustaceenstamm. Die im oberen Buntsandstein und Wellenkalk auftretenden Thoracostraken sind von da an herrschend infolge ihrer leistungsfähigeren Beine und vor allem der Scheeren, die sich zu Raub- und Verteidigungswerkzeugen ausbilden. Feinde der Krebse sind die Tintenfische und in flachem Wasser die Seevögel (Möwen). Die paläozoischen Nautiliden mögen die Feinde der Trilobiten gewesen sein.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Physik. Mit dem Wesen der Emission der in Flammen leuchtenden Metalldämpfe beschäftigt sich eine Arbeit von Hedwig Kohn in den Ann. d. Phys. IV, 44, S. 749—782 (1914). Das Licht eines Nernstfadens fällt durch eine mit Salzen von Kalium, Natrium, Lithium, Thallium oder Rubidium gefärbte Flamme und wird im Spektrometer beobachtet. Steigert man durch Erhöhung der Stromzufuhr die Intensität des kontinuierlichen Nernstfaden-Spektrums, so sieht man, daß die beobachtete Alkalisalzlinie, die sich anfangs hell von dem kontinuierlichen Spektrum abhob, allmählich schwächer wird, dann ganz verschwindet, um bei höherer Temperatur und Strahlenintensität des Nernstkörpers dunkel auf hellem Grunde zu erscheinen. Die Temperatur T_1 des Nernstfadens, bei der die Linie verschwindet, die Umkehrtemperatur, wird bestimmt nach der spektrometrischen Methode von Kurlbaum und Schulze, bei der die Stromstärken gemessen werden, bei denen der Nernstkörper ebenso hell ist wie der schwarze Körper. Qualitative Vorversuche ergeben, daß die Umkehrtemperatur innerhalb 5—8° unabhängig ist von der Dispersion, von der Dichte des leuchtenden Dampfes und von der Art des in die Flamme eingeführten Salzes. Im zweiten Teil der Arbeit wird die wahre Temperatur T_2 der Flamme nach der Methode von H. Schmidt gemessen. Zu dem Zweck wird ein Platinrhodiumdraht horizontal in die Flamme gebracht; die schwarze Temperatur des Drahtes wird mit dem optischen Pyrometer von Holborn und Kurlbaum gemessen und aus dieser nach der Wien'schen Formel seine wahre Temperatur und damit die der Flamme berechnet. Es ergibt sich, daß zwischen 900 und 1800° die wahre Temperatur T_2 der Flamme mit der Umkehrtemperatur T_1 der in der Flamme leuchtenden Metalldämpfe mit einer Genauigkeit $\pm$ 10° identisch ist. Das Versuchsresultat gestattet den Schluß, daß das Kirchhoff'sche Gesetz für die durch Metalldämpfe gefärbten Flammen giltig ist, daß solche Flammen mithin reine Temperaturstrahler sind. Man kann nach der Umkehrmethode die wahre Temperatur einer Flamme bestimmen. Von Interesse ist weiter die Untersuchung einer sogenannten kalten Schwefelkohlenstoffflamme, deren Temperatur man durch Veränderung des Mischungsverhältnisses von Luft und Schwefelkohlenstoff weitgehend ändern kann. Schon bei 150° C gibt die Flamme ein kontinuierliches Spektrum; dagegen treten die Natriumlinien erst bei 670° C auf. Auch hier wird die Flammentemperatur durch einen eingeführten Meßdraht ermittelt. K. Sch.

Chemie. O. Hönigschmid bestimmt (Zeitschr. für Elektrochemie 1916, Heft 1 u. 2) das Atomgewicht von reinem Thorium aus Monazit und von Thorium-Ionium aus Pechblende durch Analyse der betreffenden Bromide. Die beiden Präparate sind sowohl chemisch wie auch spektroskopisch vollkommen identisch, da ja Thorium und Ionium isotop sind; sie stehen trotz verschiedenen Atomgewichts an derselben Stelle (Plejade) des periodischen Systems. Nach der Zerfalltheorie berechnet sich das Atomgewicht des Ioniums zu 230,0; es entsteht nämlich aus dem Uran (238) durch zwei ohne Masseänderungen verlaufende β-Strahl- und durch zwei α-Strahl-Umwandlungen, bei denen zwei Heliumatome, also 8 Einheiten verloren gehen. Das Atomgewicht des reinen Thoriums wurde zu 232,15 $\pm$ 0,017, das des Isotopengemisches zu 231,51 $\pm$ 0,015 bestimmt. Daraus geht hervor, daß das Gemisch etwa 30 % Ionium enthält. Es gibt α-Strahlen von sich, und das Bromid leuchtet mit blau-violetter Farbe im Dunkeln. K. Sch.

Zoologie. Beobachtungen an Fischen in Frankreich. Der bekannte Zierfischzüchter Wilh. Schreitmüller, der z. Z. im Felde steht, berichtet aus Frankreich, daß dort Groppen (Cottus cobio) auch in

durch schmutzige Abwässer aus Häusern und Aborten verunreinigtem Wasser, das von der Sonne stark durchwärmt wurde und einen widerlichen Geruch hatte, angetroffen wurden. Dasselbe gilt vom Dreistachligen Stichling. Groppen sah Sch. auch bei zwei französischen Knaben in Gefangenschaft, und zwar 8 Stück in einer einfachen blechernen Waschschüssel ohne Sandbelag oder Pflanzenwuchs, wo sie seit 6 Wochen mit Regenwürmern gefüttert wurden. Bei der großen Sauerstoffbedürftigkeit der Groppen und ihrer Hinfälligkeit im Aquarium fiel ihre Ausdauerfähigkeit dem deutschen Beobachter auf, und er meint, daß der in Deutschland an kühle, kristallklare Bäche oder Gebirgsgewässer gebundene Fisch in jener Gegend sich den örtlichen Verhältnissen angepaßt habe. Auffallend war bei fast allen Exemplaren die geringe Breite der Köpfe und die anscheinend geringere Stärke der harten Flossenstrahlen, beides vermutlich Degenerationserscheinungen. — In einer zweiten Mitteilung berichtet Sch. aus Frankreich die ganz neue Beobachtung, daß nicht nur Barben, sondern auch Quappen (Lota vulgaris), zu größeren Schwärmen vereinigt, der Winterruhe pflegen. Infolge ihres lethargischen Zustandes können sie leicht unter Steinen hervorgeholt werden, was auch der Fischotter weiß (Bl. f. Aquarienkunde, 1916, S. 22 u. 29/30). F.

Anregungen und Antworten.

Dr. phil. H. Dihm, Gräfelfing bei München. — Sie fragen: „1. Gibt es einen Index, der die bis jetzt bekannten Mineralien lediglich dem Namen nach (ohne nähere und eingehende Beschreibung), nebst chemischer Formel, nach neueren Gesichtspunkten geordnet, aufführt? Die Angabe von Varietäten wäre dabei sehr erwünscht. Auch Beigabe der fortlaufenden Nummer, so daß der „Katalog" zur Ordnung und Einrichtung von Mineraliensammlungen dienen kann. Die Nummer erweist sich zur schnellen Auffindung eines Stückes als sehr praktisch.

2. Ist ein Verzeichnis in gleicher Fassung und den gleichen Zwecken dienend auch für Gesteinsproben (geologische Handstücke) vorhanden?"

1. Wenn ich Sie recht verstehe, verlangen Sie Unmögliches. Zwar wäre es theoretisch denkbar, alle überhaupt möglichen Elementkombinationen und damit auch die möglichen Mineralien in einer tabellarischen Übersicht so zusammenzustellen, daß jede Kombination eine bestimmte Zahl erhielte; aber eine derartige Zusammenstellung würde einen solchen Umfang erreichen müssen, daß sich kaum jemand die Mühe machen wird, sie herzustellen, und dabei würde sie ihren praktischen Zweck in der geforderten Richtung deshalb nicht erfüllen können, da die Mineralien nur einen verschwindend kleinen Teil aller denkbaren anorganischen Verbindungen und Mischungen darstellen und sich die geologischen Bedingungen, von denen die Entstehung der einzelnen Mineralarten abhängt und aus denen sich die mehr oder weniger beschränkte Anzahl der vorkommenden Mineralparagenesen erklärt, nicht in das Schema eines Index hineinpressen lassen. Das aber um so mehr, wenn man die Varietäten berücksichtigen wollte, deren Unterscheidung in der Hauptsache entweder auf isomorphen Beimischungen oder auf Verunreinigungen beruht. Auch ein Mineralindex wird daher immer zuerst von der Chemie, dann von der Physik (insbesondere Kristallographie) der einzelnen Minerale auszugehen haben und „kristallochemisch" im Sinne des alten Rose'schen Systems sein müssen. Wer für Sammlungs- und Katalogzwecke Bedürfnis nach einer Nummerierung empfindet, mag getrost in eines der gebräuchlicheren Lehrbücher der Mineralogie (Bauer, Tschermak, Klockmann) oder der Bestimmungstabellen (Fuchs-Brauns, Weisbach) eine Nummerierung mit Zahlen und Buchstaben einführen. Aber eine jede solche Nummerierung wird eine künstliche sein. Zum Teil kommt Ihren Wünschen vielleicht „Ein neues Mineralsystem" entgegen, welches K. Fr. Foehr beim Unterricht am Friedrichs-Polytechnikum zu Cöthen nach seiner Angabe mit didaktischem Erfolg anwendet, über welches Sie in den Verh. d. Ges. Deutsch. Naturforscher und Ärzte, 81. Vers., 1909, Teil II, Leipzig 1910, S. 146—150 nachlesen wollen. Foehr trug auf der Naturforscherversammlung in Salzburg darüber vor, begegnete aber — m. E. mit Recht — bei den anwesenden zünftigen Mineralogen, die zu den bedeutendsten Vertretern dieser Wissenschaft gehörten, eisigem Schweigen. Foehr wendet das Dezimalsystem an, in Nachahmung einer Idee des Amerikaners Dewey, der diesen Begriff mit großem Vorteil derart in die Bibliographie eingeführt hat, daß man aus der drei- oder vierstelligen Nummer eines Buches (Index) ohne weiteres die Art seines Inhaltes herauslesen kann. Foehr unterscheidet 10 Klassen von Mineralien nach der Chemie, in jeder Klasse wieder 10 Ordnungen nach der Kristallform und in jeder Ordnung 10 Gruppen nach der Härte. Da jedes Mineral jeweils in eine dieser Klassen, Ordnungen, bzw. Gruppen hineingehört, besitzt es auch eine dreistellige Kennnummer, deren erste Ziffer die Klasse, deren zweite die Ordnung, deren dritte die Gruppe angibt. So bekommt Steinsalz bei Foehr die „Kennnummer" 112 (als ganze Zahl: hundertundzwölf zu lesen). Zur weiteren Begrenzung setzt derselbe noch das Molekulargewicht bei.

2. Noch viel weniger als für Mineralien kann Ihr Wunsch für Gesteinsproben (geologische Handstücke) erfüllt werden. Hier könnten Sie jedoch zu einer natürlichen Klassifikation gelangen, wenn Sie in die „Sammlungsanordnung", wie ich sie mehrfach (Geologische Rundschau V, 1914, S. 53—63, 537—551 und Naturw. Wochenschr. N. F. **14**, 1915, S. 145 bis 155, 161—170, 179—186; in etwas erweiterter Form unter dem Titel „Allgemeine Geologie und allgemein-geologische Sammlung". Marburg 1915 (zu beziehen durch Max Weg, Leipzig), vorgeschlagen habe, je nach ihrem Bedürfnis Zahlen und Buchstaben einführen. Andrée.

Literatur.

Nußbaum, Prof. Dr. J., Der Krieg im Lichte der Biologie. Vortrag. Jena '16, G. Fischer. — 75 Pf.

Buesgen, M., Der deutsche Wald. 2. durchgesehene Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen und 3 Tafeln. Leipzig '16, Quelle & Meyer. — 1,80 M.

Die Kriegsschauplätze. 2. Heft: Der französisch-belgische Kriegsschauplatz von Prof. Dr. A. Philippson. 1,80 M. 3. Heft: Der östliche Kriegsschauplatz von Prof. Dr. J. Partsch. 2 M. Leipzig und Berlin '16, B. G. Teubner.

Inhalt: Otto Debatin, Die Petroleumfelder Mesopotamiens. 1 Karte. S. 289. — **Einzelberichte:** W. Deecke, Über Crustaceen. S. 293. Hedwig Kohn, Wesen der Emission der in Flammen leuchtenden Metalldämpfe. S. 295. O. Hönigschmid, Atomgewicht von reinem Thorium. S. 295. Wilh. Schreitmüller, Beobachtungen an Fischen in Frankreich. S. 295. — **Anregungen und Antworten:** Index der bis jetzt bekannten Mineralien. S. 296. — **Literatur:** Liste. S. 296.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 21. Mai 1916. | Nummer 21.

Hermann Klaatsch †.

[Nachdruck verboten.]

Von Hugo Mötefindt, Wernigerode a. H.

Am 7. Januar dieses Jahres ist der außerordentliche Professor für Anthropologie an der Universität Breslau, Dr. Hermann Klaatsch, in Eisenach im Kreise seiner Verwandten plötzlich verstorben. Ein Leben, das reich an Erfüllung war und reicher noch an Verheißung, fand damit für die Wissenschaft viel zu früh sein Ende. Mit Hermann Klaatsch hat die Naturforschung unserer Tage eine ihrer schönsten Hoffnungen zu Grabe getragen. Mitten in seinem reichsten Schaffen, in der Vollkraft seines Lebens stürzte ihn ein jäher Tod und gab ihm keine Frist, das zu vollenden, was von allen nur er vollenden konnte. Was die Wissenschaft vom Menschen in Hermann Klaatsch verloren hat, ist nicht mit wenigen Worten zu sagen; die folgenden Zeilen beschränken sich von vornherein auf das Ziel, einen Überblick über die Forschungen zu geben, durch die Klaatsch für die Wissenschaft vom Menschen bahnbrechend gewirkt hat.

Hermann Klaatsch entstammte einer berühmten Berliner Ärztefamilie. Als Sohn eines Geh. Medizinalrates wurde er am 10. März 1863 in Berlin geboren. Auf dem Wilhelmsgymnasium erhielt er seine Schulbildung. Schon in dem Jüngling muß die Richtung, die sein späteres Schaffen bestimmte, innegewohnt haben. Den 18jährigen Studenten finden wir bei Gegenbaur und Waldeyer, den genialsten vergleichenden Anatomen der Gegenwart, vom ersten Semester an als eifrigen Schüler wieder. Noch als Student erhielt er 1885 die Stelle eines Assistenten an der Berliner Anatomie. Im nämlichen Jahre promovierte er auf Grund einer entwicklungsgeschichtlichen Arbeit über die Eihäute von Phocaea communis. Nachdem er 1886 sein Staatsexamen gemacht hatte, ging Klaatsch 1888 als Assistent an die Heidelberger Anatomie, wo er sich 1890 habilitierte und 1895 zum außerordentlichen Professor ernannt wurde.

In diese Jahre nach seiner Ernennung zum außerordentlichen Professor fällt die Veröffentlichungen der ersten aus der langen Reihe seiner Arbeiten, die ihn immer weiter von der Anatomie zur Anthropologie führten und sehr schnell den großen Bahnbrecher erkennen lassen. In der Festschrift für Gegenbaur (1896) finden wir eine umfangreiche Untersuchung über „die Brustflosse der Crossopterygier, ein Beitrag zur Anwendung der Archipterygiumtheorie auf die Gliedmaßen der Landwirbeltiere“. Hierin betrat Klaatsch zum ersten Male jenes Sondergebiet, das nachmals seine unbestrittene Domäne werden sollte. Das Resultat der sehr ausgedehnten und umfangreichen Studie war kurz gesagt die Erkenntnis, daß sich innerhalb des Dickflossenmaterials bezüglich des Brustflossenskeletts eine Entwicklungsrichtung zu einem Zustande kundgibt, der in seinem Grundplan ganz auffallend dem der Landgliedmaßen („Cheiropodium“) gleicht. In späteren Jahren hat Klaatsch dieses Ergebnis noch einmal im Zusammenhange für ein größeres Publikum dargestellt und weitergehend daraus seine Schlußfolgerungen auf die Heranbildung der menschlichen Endgliedmaßen entwickelt. („Entstehung und Entwicklung der Menschenmerkmale“ in Abderhalden's Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung III u. IV, 1911/12.)

Im Jahre 1898 kam dann jener denkwürdige Anthropologenkongreß in Lindau, auf dem sich Klaatsch weithin vernehmlich von der Darwin-Huxley-Häckel'schen Anschauung über die Ahnenreihe des Menschen lossagte. In diesem so heftig befehdeten Vortrag über „die Stellung des Menschen in der Reihe der Säugetiere, speziell der Primaten, und den Modus seiner Heranbildung aus einer niederen Form“ legte Klaatsch auf Grund vergleichend anatomischer Tatsachen und zumal auf die Gestaltung der Extremitäten bezugnehmend dar, daß der Mensch ein selbständiger Primatenzweig und ein direkter Abkömmling niederer Primaten sei, die Primaten überhaupt aber als primitive Glieder des Säugetierstammes betrachtet werden müßten. „Das ist nicht Wissenschaft, das ist Phantasie“ schleuderte Ranke, der hochverdiente Altmeister der anthropologischen Forschung, den Bannstrahl gegen den kühnen Neuerer, und seit jenen Tagen datieren die unzähligen Angriffe, unter denen Klaatsch schwer hat leiden müssen; sie haben ihm den Mut seiner Überzeugungstreue nicht geraubt: 1902 hat er das ganze Material, zusammenfassend und ausbauend, mit großem Geschick in einer für gebildete Leser berechneten Fassung unter dem Titel „Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechts“ in Krämer's Weltall und Menschheit Band II noch einmal veröffentlicht und damit jedem zur Nachprüfung zugänglich gemacht. Seit jener Zeit dürfte die Frage für jeden denkenden Menschen im Sinne der Klaatsch'schen Erkenntnis erledigt sein.

Schon in dem erwähnten Vortrage hatte Klaatsch auch die Frage nach dem Alter des Menschengeschlechts angeschnitten. Diesem Problem bzw. dem vergleichenden Studium der bis dahin bekannten fossilen Menschenreste galten seine Forschungen in den nächsten Jahren. Von Veröffentlichungen über diese Frage sei vor

allem sein Vortrag über „das Gliedmaßenskelett des Neandertalmenschen" auf dem Bonner Anatomenkongreß vom Jahre 1901 genannt.

Aus diesen Forschungen ergab sich immer greifbarer das Bild einer besonderen menschlichen Urzeitrasse, der Neandertaler. Unermüdlich hat Klaatsch an der Erforschung dieser Rasse gearbeitet. Er scheute keine Mühen und Kosten, wenn es galt, durch eine Forschungsreise dem Problem näher zu kommen. Sobald er die erste Kunde von den Entdeckungen des österreichischen Forschers Gorjanonič-Kramberger in Krapina nördlich von Agram in Kroatien erhielt, eilte er dorthin, um die Funde persönlich zu studieren (1901). 1902 finden wir ihn auf einer großen Studienreise durch Belgien, Frankreich und England, um die gerade in diesen Jahren so heiß umstrittene Eolithenfrage durch Besichtigung und persönliche Grabungen an den wichtigsten Fundstellen zu lösen. Wertvolle Beiträge zu der Frage aus seiner Feder enthalten die nächsten Jahrgänge der Zeitschrift für Ethnologie. Bereits in dem nächsten Jahre geht er auf eine fast vierjährige Forschungsreise (1903—1907) nach Australien, um dem Australierproblem, das schon Huxley bei der Betrachtung des Neandertalschädels gestreift hatte, in dem unwirtlichen Erdteil selber nachzugehen. Dort bringt er, oft unter Lebensgefahr, ein anatomisches und ethnologisches Vergleichsmaterial zusammen, wie es kein Museum Europas aufzuweisen hat, und gewinnt dadurch Aufschlüsse, die vorher niemand geahnt hatte. Über diese Australierforschungen finden sich einige kurze Berichte und Mitteilungen gleichfalls in der Zeitschrift für Ethnologie der nächsten Jahre veröffentlicht. Auf dem Straßburger Anthropologenkongreß vom Jahre 1907 hat er auch schon eine vorläufige Nachricht über die Gesamtergebnisse gegeben. Klaatsch liefert hier den wichtigen Nachweis, daß die Australier als ein Zweig der Menschheit zu beurteilen sind, der sich schon sehr frühzeitig von der gemeinsamen Wurzel der Menschenrassen abgegliedert hat. Ein großes, gewiß epochemachendes Werk über diese Australierforschungen hat er uns noch ungedruckt hinterlassen. Forscher, die Einsicht nehmen durften in dieses bedeutsame Manuskript, in all die unbekannten und unveröffentlichten Photographien, bezeichnen es als einen unersetzlichen Schatz für Anthropologie und Ethnologie. Wir dürfen wohl hoffen, daß dieses Werk möglichst bald in würdiger Weise aus dem Nachlaß herausgegeben wird. —

Auf der Rückreise von Australien erhielt Klaatsch in Sidney die Berufung an die Universität Breslau. Von 1907 an hat er hier in segensreicher Lehrtätigkeit gewirkt, daneben aber auch noch genügend Muße und Mittel gefunden, seine Forschungen in großzügiger Weise fortzusetzen.

Das Jahr 1908 ward für Klaatsch ein besonders glückliches und bedeutungsvolles. Er hatte gerade aus dem Bonner Schädeldach, dem Unterkiefer von Spy und einem Oberkieferfragment von Krapina eine Rekonstruktion des Schädels der Neandertalrasse versucht. Auf dem Kongreß deutscher Naturforscher und Ärzte 1908 wies er diese Rekonstruktion vor und sagte dabei: „Wenn je ein gut erhaltener Schädel eines Neandertalers gefunden werden sollte, so muß er meiner Idealrekonstruktion ähnlich sein." (Vgl. auch die Abhandlung, „Das Gesichtsskelett der Neandertalrasse und der Australier". Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft zu Berlin 1908.) Wenige Wochen darauf durfte er die Probe auf das Exempel machen: der Schweizer Prähistoriker Otto Hauser entdeckte im August 1908 in Le Moustier in völlig gesicherter Lagerung ein Skelett, dessen Hebung und anatomische Bearbeitung er Klaatsch anvertraute. Hier konnte Klaatsch den ersten ziemlich vollständig erhaltenen Vertreter der Neandertalrasse feststellen; der Schädel des jugendlichen Neandertalers bestätigte die Richtigkeit seiner Rekonstruktion.

Im September des Jahres 1909 folgte die Hebung des Hauser'schen Fundes von Combe-Capelle. Alsbald vermochte Klaatsch nachzuweisen, daß hier der Vertreter einer zweiten, von der Neandertalrasse wesentlich verschiedenen Urzeitrasse, der Aurignacrasse, vorlag. Die ersten Ergebnisse der Untersuchungen der beiden Skelette finden wir in den Abhandlungen: „Homo mousteriensis Hauseri" im Archiv für Anthropologie N. F. VII, 1909 und „Homo aurignaciensis Hauseri, ein paläolithischer Skelettfund aus dem unteren Aurignacien der Station Combe-Capelle bei Montferrand (Périgord)" in der Prähistorischen Zeitschrift I, 1909.

Noch ein drittes Mal weilte Klaatsch in dem Paradies der Prähistoriker, in der Dordogne, um im Jahre 1910 Skelettreste aus dem Aurignacien von La Rochette nachzuprüfen, über die er im Archiv für Anthropologie 1914 zusammen mit seinem Assistenten Lustig schrieb.

Seit der Entdeckung des Jahres 1909 beschäftigte ihn die weitere Erforschung dieser beiden Urzeitrassen. Ich weise hier auf die beiden zusammenfassenden Veröffentlichungen hin: „die neuesten Ergebnisse der Paläontologie des Menschen und ihre Bedeutung für das Abstammungsproblem" (Zeitschrift für Ethnologie 1909) und „die Aurignacrasse und ihre Stellung im Stammbaum der Menschheit" (ebenda 1910).

Aus diesem Studium ergab sich für den unermüdlichen Forscher das Problem der Urheimat dieser beiden so verschiedenen Vertreter einer frühen Menschheit, und darüber hinausreichend und doch eng damit verbunden, das der Beziehungen der verschiedenen Menschenaffen zu den verschiedenen Menschenrassen. Vgl. „Menschenrassen und Menschenaffen", in Korrespondenzblatt für Anthropologie 1910. Das wichtigste Ergebnis dieser Forschungen bildet die Feststellung

höchst auffälliger Parallelen im Knochenbau der offenbar einst mit einer afrikanischen Tierwelt eingewanderten Neandertalrasse und des Gorilla einerseits, der mit einer von Osten aus Asien eindringenden Fauna nach Europa gekommenen Aurignacrasse und des Orang andererseits. Klaatsch erschloß hieraus eine frühzeitige Sonderung der Urgruppe der Primaten und einen West- und Oststrom von affenähnlichen Vorfahren der europäischen Menschen.

In den letzten Jahren beschäftigten Klaatsch neben diesen auf rein anatomischen Grundlagen beruhenden anthropologischen Forschungen auch mehr und mehr die Kulturprobleme der Urzeit. Einen Niederschlag seiner Forschungen bieten uns die kleine geistvolle Studie „Anfänge der Kunst und Religion in der Urmenschheit" und eine zweite, im Laufe dieses Jahres erscheinende umfangreichere Arbeit „Der Werdegang der Menschheit und die Anfänge der Kultur". —

In voller Frische haben wir ihn im Juni vorigen Jahres sein fünfundzwanzigjähriges Dozentenjubiläum feiern sehen. Obschon eingeweihte Kreise seit Jahren von seinem Lungenleiden wußten, und, namentlich nach der schweren Malaria, die er sich auf seiner australischen Forschungsreise zugezogen hatte, mit schweren Besorgnissen um ihn erfüllt waren, kam sein Tod völlig überraschend: mitten aus frischem Schaffen rief der Tod den noch nicht Dreiundfünfzigjährigen gerade da ab, wo er die letzte Feile an das lange erwartete große Australierwerk legen wollte.

Omnes una manet nox
Et calcanda semel via leti. —

Klaatsch war in seinem ganzen Wesen durchdrungen von einer großen Gewissenhaftigkeit und Pflichterfüllung. Die Ehrlichkeit seines Willens, das in ihm wurzelnde Bewußtsein, welch große Pflicht und Verantwortlichkeit gegenüber der nach Erkenntnis ringenden Allgemeinheit ihm oblag, brachte es mit sich, daß er von sich und den anderen viel verlangte. Man muß ihn bei der minutiösen Kleinarbeit auf der Anatomie gesehen haben, um sein Schaffen zu verstehen. In außerordentlich gewissenhafter Weise hat er die Ergebnisse seiner bisherigen Forschungen an immer neuen Materialien nachgeprüft. Sein Ziel war Wahrheit, und die Erreichung dieses Ziels zwang ihn als Gelehrten, mehr als ihm als Menschen lieb war, hart und unerbittlich gegen seine Gegner zu sein. Er hat viele Neider gehabt, offene und noch mehr versteckte Feinde. Und die eindringliche Art, wie er das von ihm gefundene vortragend gegen alle Angriffe zu verteidigen wußte, schuf ihm unter den im Besitz überkommener Lehrmeinungen sich sicher und unverletzlich dünkenden Alten immer wieder neue Gegner. Auf den Kongressen der Anatomen, Anthropologen und Naturwissenschaftler wurde er bald ob seiner stets wehrbereiten Schlagfertigkeit, seiner treffenden Logik, seiner formvollendeten sarkastischen Rede und nicht zuletzt wegen des ihm in jedem Augenblick gegenwärtigen Fachwissens bald ebenso berühmt wie gefürchtet. Die künftigen Kongresse dieser Forschungsgebiete verlieren in Klaatsch eine prägnante Figur, einen hinreißenden Redner. Sehr bald wird hier wohl ein anderer an seine Stelle treten, denn auch hier gilt der Satz „Menschen kommen und vergehen". Die Lücke jedoch, die sein Tod in sein Spezialarbeitsgebiet, in die moderne Wissenschaft vom Menschen gerissen hat, wird sich nicht so bald wieder schließen: Unersetzliches ist mit ihm unwiederbringlich in die Erde gebettet.

Nosce te ipsum.

[Nachdruck verboten.]

Von E. Werth.

Zur Frage, ob die Wissenschaft vom fossilen Menschen eine geologische oder eine vorgeschichtliche Disziplin ist, nimmt in der ersten Novembernummer 1915 dieser Zeitschrift Hugo Mötefindt das Wort. Wenn hier der Archäologe in diesem zu einem bösen Konkurrenzneid sich zuspitzenden Streite der Diluvialgeologie ganz erhebliche Zugeständnisse macht, so wird man daraus von vornherein die wohltuende Überzeugung gewinnen, daß ihm an einem Ausgleich zwischen den entgegenstehenden Meinungen gelegen ist. Jeder, dem eine gesicherte wissenschaftliche Erkenntnis über die persönliche Eitelkeit geht, wird daher Mötefindt wohl zustimmen in der Auffassung, daß bei der Erforschung des fossilen Menschen alle in Betracht kommenden Wissenszweige Hand in Hand gehen müssen. Es kann aber ferner keinem Zweifel unterliegen, daß dieses Handinhandgehen am gesichertsten ist, wenn hier wie auf jedem anderen Grenzgebiete die in Betracht kommenden Disziplinen sich jeweils in genügender Vertiefung in einem Kopfe vereinen. Jeder, der auf einem naturwissenschaftlichen Grenzgebiete längere Zeit gearbeitet hat, wird wohl den Erfahrungssatz unterschreiben können, daß die häufigsten und größten Fehler der wissenschaftlichen Forschung aus ungenügender Beherrschung nächster Nachbardisziplinen hervorgehen. Man kann es daher auch nur gutheißen, wenn Mötefindt die Forderung Wiegers' besonders unterstreicht: „ohne Diluvialgeologie läßt sich keine wissenschaftliche Diluvialprähistorie betreiben".

Ganz gleich, ob wir die Wissenschaft vom fossilen Menschen der Vorgeschichte oder der historischen Geologie — nur dieser Teil der Geologie kommt natürlich zunächst in Betracht — zurechnen wollen, auf alle Fälle handelt es sich

um eine historische Wissenschaft im weiteren Sinne. Jede historische Wissenschaft ist aber nur denkbar auf chronologischer Grundlage. Ohne eine solche ist eine gesicherte Erkenntnis auch in der diluvialen Vorgeschichte ganz unmöglich. Die Methoden der Zeitbestimmung in diesen weit zurückliegenden — geologischen — Zeiträumen sind nun aber einmal geologische Arbeitsmethoden, die dem Prähistoriker im allgemeinen ganz fremd sind. „Der Vorgeschichtsforscher ist sehr selten geologisch geschult; in den allermeisten Fällen fehlt ihm jedes Verständnis für geologische Fragen" (Mötefindt).

Die Geologie gibt aber damit die sichere Grundlage in der Wissenschaft vom fossilen Menschen ab. Dies erkennt auch Mötefindt an, wenn er bei Behandlung des Streites um die Zeitlage von Markkleeberg sagt, „daß die Datierung einer Fundstelle zurzeit im wesentlichen von der Geologie abhängt". Allerdings sagt er einschränkend „zurzeit" und im gleichen Sinne weiterhin: In der Feststellung des absoluten Alters der Kulturschichten „ist augenblicklich die Geologie die überlegenere Wissenschaft. Nur möchte ich bezweifeln, ob dieses Verhältnis so bleiben wird. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß wir zu einer derartigen feinen Unterscheidung unserer Artefakte kommen werden, daß wir Vorgeschichtler die Geologen korrigieren können".

Mötefindt denkt hierbei natürlich an die Benutzung der Artefakte als „Leitfossilien", wie sie schon vor langen Jahren gerade von geologischer Seite vorgeschlagen und geschehen ist. Die aus dem Geiste und der Hand des fossilen Menschen hervorgegangenen Steinwerkzeuge sind natürlich an sich Fossilien, genau so gut wie z. B. die Schalenbildungen der Mollusken, und als solche hat sich der Geologe mit ihnen zu befassen. Es ist auch nicht einzusehen, inwiefern dem durch die paläontologische Schulung morphologisch gut vorgebildeten Geologen hier dem aus dem historischen Fache hervorgehenden Archäologen gegenüber Schwierigkeiten erwachsen könnten.

Überdies aber vergißt Mötefindt, daß ein Fossil erst dann zu einer Leitform werden kann, wenn vorher seine chronologische Stellung auf rein stratigraphischem Wege sicher fixiert ist. Also nur als Ergänzung, als Behelf kommt den Leitfossilien ein stratigraphischer Wert zur indirekten Bestimmung der Ablagerungszeit einer geologischen Schicht zu.

Das gilt auch für die Artefakte des diluvialen Menschen. Mag der Vorgeschichtler daher zu einer noch so feinen Unterscheidung derselben kommen, er so wenig wie der an die Auswertung von Leitfossilien viel mehr gewöhnte Geologe wird mit ihnen die stratigraphisch-geologische Methode jemals korrigieren können. Nur wo im gegebenen Falle zur Zeitbestimmung die direkt zum Ziele führende rein stratigraphische Methode nicht anwendbar ist — wie z. B. bei isolierten Höhlenablagerungen — greifen wir zur indirekten Zeitbestimmung mittels Leitfossilien. Es liegt in der Natur der Sache, daß das unmittelbar aus den Lagerungsverhältnissen erschlossene geologische Alter einer Schicht eine zuverlässigere chronologische Grundlage bietet, als das nach den in der Schicht vorhandenen Fossilien vergleichsweise geschätzte Alter. Es ist daher ein großer Fehler, das Alter einer Fundschicht nach dem Fossilinhalt zu bestimmen, wenn die Möglichkeit rein stratigraphischer Altersfeststellung vorliegt! Und dies gilt ganz besonders auch bei Benutzung der menschlichen Artefakte als Leitfossilien, wenn anders die archäologischen Periodensysteme nicht zu einer bloßen Gedankenspielerei ausarten sollen.

Hiernach dürfte es wohl klar sein, daß das Fundament, die — für die im weiteren Sinne historische Wissenschaft vom fossilen Menschen unbedingt notwendige — chronologische Grundlage, nur durch geologische Forschungsmethoden zu gewinnen ist.

Fällt damit schon dem Geologen ein Hauptanteil an der Erforschung des fossilen Menschen zu, so ist seine Aufgabe darin doch keineswegs erschöpft. Wollen wir ein lebendiges, nicht auf Phantasie beruhendes Bild unserer Vorläuferrassen rekonstruieren, so müssen wir einen möglichst umfassenden Blick in die jeweilige Umwelt derselben zu gewinnen suchen. Hier ist es aber wiederum der Geologe, der aus den in der Fundschicht gelegenen Knochen die Tiere bestimmt, „mit denen der diluviale Mensch zusammengelebt hat, deren Fleisch ihm zur Nahrung, deren Fell ihm zur Kleidung, deren Geweih ihm als Werkzeug, deren Zähne ihm als Schmuck gedient haben", wie das Wiegers ausführlich dargetan hat (Zeitschrift für Ethnol. 1914, S. 422). Dasselbe gilt für die gleichfalls als Schmuck hergerichteten Schnecken und Muscheln, deren richtige Herkunftsbestimmung durch den Geologen auch Auskunft über Wanderungen oder Handelsbeziehungen des damaligen Menschen zwischen entfernten Orten, zwischen dem Binnenlande und der Meeresküste usw. gibt. Der Geologe leitet ferner aus den Tieren und Pflanzen der Fundschicht unter Berücksichtigung der heutigen Verbreitungsgrenzen derselben das Klima der betreffenden Zeit ab. „Die Geologie lehrt uns weiter die Geographie der Diluvialzeit, indem sie die damaligen Grenzen der Kontinente, die Verbreitung von Festland und Meer und den Lauf der großen Flüsse durch ihre Untersuchungen feststellt" und damit die wichtigste Grundlage für die Frage der Wanderungs- und Ausbreitungsmöglichkeit der fossilen Menschenrassen gibt.

Die Geologie-Paläontologie lehrt uns auch die als Vorläuferformen der ältesten Menschen eventuell in Betracht kommenden Tierarten kennen usw. „Die richtige Erkenntnis des Diluvialmenschen, seines Alters, seines Lebens und Treibens, seines Wanderns und Werdens läßt sich mithin allein auf breitester geologischer Grundlage gewinnen"

Wiegers a. a. O.). Im besonderen ist eine genaue Kenntnis der jüngsten geologischen Formationen, des Tertiärs und namentlich des Diluviums oder Eiszeitalters unbedingtes Erfordernis für eine gedeihliche wissenschaftliche Beschäftigung mit dem fossilen Menschen, mit dem „Eiszeitmenschen". Man kann daher sagen: Die Wissenschaft vom fossilen Menschen, die Paläontologie des Menschen, ist Eiszeitforschung!

Es kommt aber schließlich noch ein mehr praktisches Moment hinzu, welches von ausschlaggebender Bedeutung werden wird. Es ist der Umstand, daß bei einem Funde von Knochen oder Werkzeugen des diluvialen Menschen die — wir wir gesehen haben — unbedingt erforderliche geologische Altersbestimmung der Fundschicht häufig nicht mehr nachzuholen ist, wenn sie gleich bei Entnahme der Fundobjekte versäumt wurde. Entweder war die Eröffnung der Fundschicht nur eine vorübergehende (bei Haus-, Wege-, Kanal-, Bahn- usw. Bauten), oder die Fundschicht selbst läßt sich nachträglich nicht mehr mit Sicherheit angeben, nachdem die Entnahme der Objekte einem geologisch ungeschulten Auge anvertraut wurde. Die gewöhnliche Angabe der Tiefe unter der Erdoberfläche ist wissenschaftlich gänzlich wertlos, wenn sie nicht auf eine ganz bestimmte (seit dem Funde nicht weiter abgebaute) Stelle eines bestimmten Aufschlusses bezogen werden kann, was faktisch fast nie möglich ist. Die anatomische Untersuchung gehobener Knochen, die archäologische Vergleichung, Bestimmung, Beschreibung und sonstige Auswertung gefundener Artefakte kann jederzeit, auch nach Jahr und Tag noch ausgeführt werden, kann vor allem auch zu jeder Zeit noch nachgeprüft und kontrolliert werden. Allein die in der Beurteilung der Fundschicht selbst liegenden — wie jeder zugeben wird rein geologischen — Arbeiten tragen die größte Gefahr der Versäumnis mit sich.

Es ist bei dieser Sachlage klar, daß solange die Leitung der für die Aufsammlung und wissenschaftliche Auswertung der hier in Betracht kommenden Fundobjekte bestimmten provinzialen und Landeszentralen wie bisher ausschließlich in der Hand von Prähistorikern liegt, ungezählte Objekte der Menschheitswissenschaft verloren gehen und als totes Material in den Museen liegen. Nur bei Daueraufschlüssen, die fortlaufend neues Fundmaterial liefern, ist es so dem auf eigene Mittel angewiesenen Geologen vergönnt, Anteil an der Erforschung des fossilen Menschen zu nehmen.

Wollen wir der „Frage der Fragen", der Frage nach der Herkunft des Menschengeschlechts die nötige wissenschaftliche Aufmerksamkeit zuwenden, so müssen wir der Urgeschichte des Menschen auch in unseren öffentlichen Instituten neben der Vorgeschichte einen gebührenden Platz einräumen. Es können dann nicht ferner die Hunderttausende von Jahren menschlicher Urgeschichte als gleichgültiges Anhängsel der paar tausend Jahre vorgeschichtlicher Periode betrachtet werden. Die intensiv arbeitende (jüngere) Vorgeschichte absorbiert den Archäologen vollständig, und er wird schwerlich je Zeit finden, sich die — zur erfolgreichen Beackerung und Bebauung des urgeschichtlichen Bodens, wie ich gezeigt zu haben glaube, unbedingt notwendige — breite geologische Grundlage zu verschaffen. Für die Vorgeschichte (im hier gemeinten Sinne) ist dies kein Schaden. Aber die Urgeschichte kommt dabei zu kurz.

Schaffen wir darum auch bei uns der Urgeschichte, der Wissenschaft vom fossilen Menschen, ein eigenes Heim. Was in Frankreich durch die Errichtung des sog. internationalen Instituts für Paläontologie des Menschen geschehen ist, sollte auch in dem wissenschaftlichen Deutschland möglich sein. Man wende nicht ein, daß Frankreich in dieser Hinsicht ein viel günstigeres, mit seinen reichen paläolithischen Schätzen eben ein Idealland sei, mit dem sich Deutschland gar nicht vergleichen lasse. Ganz im Gegenteil! Ich habe erst kürzlich (Zeitschr. f. Ethnol. 1915, S. 234 ff.) gezeigt, daß wir die — in Frankreich abseits der eiszeitlichen Gletscherablagerungen gewonnene — Folge von „Kulturperioden" erst in günstigeren Gebieten auf ihre Richtigkeit zu prüfen haben und die einzelnen Formenkreise zu den klimatischen Perioden in Beziehung zu bringen suchen müssen, die das Fundament der modernen Eiszeitchronologie und damit auch die Basis für jede wissenschaftliche Beschäftigung mit dem fossilen Menschen bilden.

Die moderne Diluvial- oder Eiszeitchronologie gründet sich auf den geologischen Ausdruck eines Wechsels klimatischer Verhältnisse, der während des Gesamteiszeitalters allem Anschein nach die ganze Erde betroffen hat, aber in voller Schärfe naturgemäß nur da zum Ausdruck gekommen ist, wo die diluvialen Riesengletscher in den kälteren Perioden selbst hingelangt sind und ihre charakteristischen Moränen- und Schotterablagerungen hinterlassen haben. Diese Verhältnisse bringen es mit sich, daß eine Chronologie des Eiszeitmenschen am besten in den Ländern zu gewinnen ist, die von größeren diluvialen Vereisungen betroffen waren, während in solchen, wo zur Eiszeit eine Gletscherentwicklung ganz fehlte oder doch in bescheidenen Grenzen blieb, eine unmittelbare Bestimmung des genaueren geologischen Alters einer diluvialen Fundschicht in den meisten Fällen gar nicht möglich ist. Zu den letzteren Ländern gehört Frankreich, zu den ersteren aber Deutschland. Deshalb ist hier ein denkbar günstiger Boden gegeben zur Klärung der ältesten — bislang dunkelsten und daher für die Forschung dringendsten — Menschheitsgeschichte. Hier in Deutschland — wo von Norden wie von Süden her, aus dem skandinavischen wie dem alpinen Zentralgebiete, die eiszeitlichen Gletscher dereinst das Land überfluteten und ihm in Formen wie Ablagerungen ein Zifferblatt chronologischer Folge

aufdrückten — hat der Hebel anzusetzen, um eine Grundlage zu gewinnnen, von der aus auch die reichen paläolithischen Funde Frankreichs und anderer Länder in einem neuen, klareren Lichte erscheinen werden.

Die wissenschaftliche Erkenntnis unseres eigenen Geschlechts ist ein dringendes Bedürfnis geworden. Die induktive Erforschung der Stammesgeschichte des Menschen und seiner körperlichen wie kulturellen Entwicklung verlangt auch in Deutschland — und gerade hier — eine zeitgemäße Pflegestätte. Scheut man sich aus naheliegenden Gründen dieser Stätte gleich auch nach außen hin einen selbständigen Charakter zu geben, so läßt sie sich zunächst leicht an vorhandene Institute angliedern; ob an ein geologisches oder ein archäologisches, scheint eine mehr praktische, verwaltungstechnische Frage zu sein. Ein geologisches Institut würde in wissenschaftlicher Beziehung der speziellen Arbeitsweise eine Förderung gewähren, während ein archäologisches Institut oder Museum in der Regel den Vorteil einer nach der anthropologisch-urgeschichtlichen Seite hin vollkommeneren Sammlung voraus hat. Jedenfalls kann die hochwichtige Urgeschichtsforschung des Menschen einer tatkräftigen, auch staatlich anerkannten Hilfe von seiten der Diluvialgeologie nicht mehr entbehren.

Die Polyembryonie.

Von Univ.-Prof. Dr. phil. et med. **L. Katharıner**, Freiburg (Schweiz).

[Nachdruck verboten.] Mit 1 Abbildung.

Das befruchtete Ei der Tiere bildet die Grundlage für den sich daraus entwickelnden Körper, da es eine einzige Zelle darstellt, welche durch Vereinigung der Ei- mit der Samenzelle entstanden ist. Es kann daher der Körper eines vielzelligen Organismus nur dadurch zustandekommen, daß dieses einzellige Verschmelzungsprodukt sich durch Teilung vervielfacht, so lange bis das Wachstum abgeschlossen ist. Das Material, aus welchem sich der jugendliche Organismus aufbaut, ist bei allen eierlegenden Tieren, im strengsten Sinn des Wortes (Tiere mit äußerer Befruchtung) sowie bei jenen, welche gewöhnlich als eierlegend bezeichnet werden (Reptilien und Vögel) quantitativ begrenzt; bei den Lebendiggebärenden dagegen wird während des ganzen uterinen Lebens Baumaterial seitens des mütterlichen Körpers zugeführt. Etwas Erstaunliches hat die Polyembryonie insofern, als jeder kernhaltige Teil des Eies die Grundlage für ein neues Individuum bilden kann, nicht. Durch eine Reihe von Versuchen wird dies erwiesen. So wurden die Furchungszellen eines Seeigeleies durch Schütteln voneinander getrennt, und jede ergab eine Pluteuslarve, welche abgesehen von der natürlich geringeren Größe der normalen Larvenform entsprach. Dasselbe Ergebnis hatten Versuche von Herbst, bei denen die Furchungszellen sich voneinander trennten, wenn das einen Zellhaufen bildende Entwicklungsstadium des Seeigeleies in kalkfreies Seewasser gebracht wurde. Zellen, welche nur $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{16}$, ja nur $^1/_{32}$ der ursprünglichen Masse darstellten, vermochten sich nicht weiter zu entwickeln. Ganz Entsprechendes gelang Driesch bei dem Lanzettfischchen (Amphioxus), Bataillon beim Neunauge und Morgan bei einem Knochenfisch (Fundulus). Chun beobachtete, daß bei einer Rippenqualle im Laufe der normalen Entwicklung prinzipiell das Gleiche vorkommt. Nicht anders ist wohl auch die merkwürdige Erscheinung in der Fortpflanzung der Distomeen zu verstehen. Aus einem Ei entwickelt sich eine Flimmerlarve (Miracidium), welche sich nach ihrem Eindringen in eine Sumpfschnecke (Limnaeus minutus) zur Sporocyste umwandelt. In dieser, einem Keimschlauch, entstehen die Redien, und in diesen bisweilen noch eine zweite Generation von Redien. In den Redien entwickeln sich die Cercarien aus in diesen enthaltenen Furchungszellen; sicher gehen alle aus einem einzigen Ei hervor.

Die ineinander geschachtelten „Generationen“ sind alle Abkömmlinge des einen ursprünglichen Eies. Noch auffallender wird die Erscheinung, wenn jede Furchungszelle sich zu einem vollständigen der Mutter ähnlichen Tier entwickelt; da sie einander gleich sind, scheinen sie, obschon gleich alt, nur verschieden weit in ihrer Entwicklung vorgeschritten, im Verhältnis von Eltern- und Kindesgeneration zueinander zu stehen. Erwähnt sei in dieser Beziehung Gyrodactylus elegans v. Nrdm., ein Trematode auf der Haut der Süßwasserfische. Man findet in dem freilebenden Wurm stets noch ungeborene Tiere. Drei Generationen, Kind, Mutter und Großmutter sind ineinander und in einer vierten, der Urgroßmutter, eingeschaltet enthalten und doch sind sie, wie Verfasser seinerzeit nachwies,[1]) alle vier Abkömmlinge eines Eies, also nicht verschiedene Generationen, sondern nur zeitlich verschieden weit entwickelte Geschwister. Seit seinem ersten Bekanntwerden erregte der Wurm die allgemeine Aufmerksamkeit der Zoologen, weil ein noch unvollständig entwickeltes und selbst noch nicht geborenes Individuum bereits ein Junges einschließt.

Im Falle der eierlegenden Tiere reicht die Menge des Dotters gewöhnlich nur für ein Individuum aus, so daß es besondere Erwähnung findet, wenn aus einem Ei mehrere bzw. viele

[1]) Über die Entwicklnng von Gyrodactilus elegans v. Nrdm. Zool. Jahrb. Festschrift zum 70. Geburtstag von August Weißmann. Gustav Fischer, Jena 1904. Supplement VII.

Individuen entstehen. Weniger auffallend aber ist es, wenn man bei den lebendiggebärenden Tieren Polyembryonie findet; werden doch hier die erforderlichen Baustoffe vom Mutterkörper in der Menge geliefert, in welcher sie die Entwicklung für die Jungen anfordert. In Wirklichkeit aber ist es gerade umgekehrt. Die Polyembryonie ist in der Natur vornehmlich auf eierlegende Tiere beschränkt.

Der Ausdruck Polyembryonie wurde von P. Marchal geprägt. Aus einem einzigen Ei von parasitischen Schlupfwespen können zahlreiche Larven hervorgehen; während der Körper des Wespchens nur für höchstens 100 Eier Raum hat, kommt doch in einer einzigen Raupe bisweilen ein ganzer Schwarm von Schmarotzern zur Entwicklung. Das ist nur möglich, wenn die Eier sich durch Fragmentation in viele einzelne Stücke zerlegen, von denen jedes sich verhält wie ein ganzes Ei, d. h. zur selbständigen Entwicklung befähigt ist. P. Marchal hat eine derartige Entwicklung bei einem Chalcidier, Encyrtus (Ageniaspis fusciocollis) nachgewiesen. Die Entwicklung dieser parasitischen Hymenoptere findet in den Raupen von Hyponomeuten statt. Die Hyponomeuten gehören zu den Tineiden. Ihre Larven fressen die Blätter gewisser Pflanzen aus der Familie der Rosaceen, deren Zweige sie mit ihren Seidengespinstfäden überziehen. Wenn die Falter im Sommer ausschlüpfen, legen sie ihre Eier in kleinen Häufchen an der Rinde oder an den Ästen ihrer Futterpflanze ab. Die Encyrtus schlüpfen zu derselben Zeit aus ihren Kokkons, durchbohren mit ihrem Legestachel die Eischale und legen in das Ei der Hyponomeuta ihre eigenen Eier ab. Wenn Ende September die junge Raupe ausschlüpft, trägt sie bereits in ihrem Körper einen Zellhaufen, welcher aus dem zerklüfteten Ei des Parasiten besteht. Bis zum Frühjahr verharren beide im Winterschlaf. Die weitere Entwicklung der Raupe und die des Schmarotzers beginnen aufs neue, wenn die jungen Blätter treiben. Die äußere Protoplasmahülle bildet das „Trophamnion". Es absorbiert durch Diosmose die nötigen Nährstoffe aus der Körperflüssigkeit des Wirtstieres. Dadurch wird dem Keim des Parasiten das Material geboten, welches seine Vermehrung ermöglicht. Die jungen Larven des Encyrtus und die Raupe der Hyponomeuta wachsen zugleich heran.

Silvestri fand dasselbe bei einem Schlupfwespchen der Gattung Polygnotus, von denen als Hyperparasit die Art P. hiemalis die dem Getreidebau außerordentlich schädliche Hessenfliege (Cecidomyia destructor Say) befällt und dadurch außerordentlich nützlich wirkt. Die Polyembryonie wird hier dadurch bewirkt, daß die Furchungskugel durch die Peristaltik des Magens des Wirtstieres in einzelne Zellen zerlegt wird, von denen jede sich selbständig entwickelt. Nur so ist die enorme Vermehrung möglich. Ihren Höhepunkt erreicht diese Art der Vervielfachung des Keimes bei den Litomastixarten, Parasiten der Raupen der Gattung Plusia ochs; nach Silvestri gehen im Durchschnitt aus einem einzigen Ei 1000—2000 Individuen hervor. Die unmittelbare Ursache des Zerfalls ist hier noch nicht bekannt.

Ebensowenig kennt man bisher mit Sicherheit die Ursache für die Polyembryonie bei gewissen Säugetieren aus der Gattung der Gürteltiere. Man weiß schon längere Zeit, daß in einem einzigen Chorion mehrere Feten enthalten sind, von welchen jeder sein eigenes Amnion hat. Schon 1871 gab A. Milne-Edwards die Abbildung der Keimblase von Tatusia novemcincta L. Er meint, in der sekundären Verwachsung der ursprünglich getrennten Chorions von vier Feten fände der Befund vielleicht seine Erklärung. Alle entstammten einem Graaf'schen Follikel, welcher vier Eier enthalten hätte. Rosner glaubt nach histologischer Untersuchung der Ovarien dies bestätigen zu können. In 42 % der Fälle nämlich fand er Follikel, welche mehr als ein Ei enthielten. Die zwei am weitesten entwickelten Follikel enthielten davon jedes vier. Cuénot kam bei einer Nachprüfung nicht zum gleichen Ergebnis. Follikel mit zwei Eiern bildeten eine Ausnahme oder fehlten ganz; niemals aber hatte ein Ei mehr als einen Kern. Zusammenfassend meint er, daß die Eierstöcke der Gürteltiere keinerlei Besonderheit darböten, wodurch sie sich von der Mehrzahl der übrigen Säugetiere unterschieden. Indessen fand er doch bei ihnen eine andere bemerkenswerte Besonderheit. Die Jungen einer Mehrfachgeburt hatten stets das gleiche Geschlecht. Diese auch den Jägern bekannte Eigentümlichkeit wurde schon früher durch v. Ihering (1885—1886) für Tatusia hybrida Desm. angegeben. v. Ihering spricht dabei die Meinung aus, daß alle Jungen eines Wurfs Abkömmlinge eines und desselben Eies waren, die sich erst nach der Furchung voneinander getrennt hätten. Daß er damit das Richtige traf, wurde durch die interessanten Untersuchungen von Miguel Fernandez (Morphol. Jahrb. Bd. 39, 1909) für die nämliche Art, Tatusia hybrida Desm., bestätigt. Der Wurf besteht hier aus 7, 8 oder 9 Jungen, alle Männchen oder alle Weibchen. Wenn man aber ein trächtiges Tier untersucht, fände man stets nur ein einziges Corpus luteum an dem einen oder anderen Ovarium. Es handele sich also um das Bersten nur eines Graaf'schen Follikels; die Frucht entstamme nur einem einzigen Ei; in den ersten Stadien der Entwicklung bestehe übrigens eine einzige Keimblase mit einer Umkehr der Keimblätter entsprechend jener bei der Ratte. Es sei also im Anfang offenbar nur ein Ei vorhanden, gerade so als hätte sich nur ein Fetus bilden sollen. Erst später träte eine Zerstückelung des Zellhaufens der Furchungskugel ein. Die Ursachen seien noch nicht hinreichend bekannt, da Zwischenstadien fehlten. Auf der Innenfläche der Keimblase, die anfangs einfach ist, sieht man entlang den Meridianen so viele Embryonalfelder sich abgrenzen, als später Junge vorhanden sein

werden. Der innere Hohlraum wird später in ebensoviel Amnionhöhlen zerlegt; die einzelnen Früchte stehen nur an einem gemeinsamen Kreuzungspunkt miteinander in Verbindung. Neuerdings haben Newman und Patterson die Frage bezüglich der Tatusia novemcincta L., einer nordamerikanischen Art der Gürteltiere, von neuem aufgenommen.[1]) Der Uterus enthält vier Embryonen, alle von dem gleichen Geschlecht. Newman und Patterson hatten ältere Entwicklungsstadien vor sich; dieselben waren nicht nur gleichgeschlechtlich, sondern glichen sich stets in einem mehr oder minder hohen Grad. Die Ähnlichkeit konnte bis zur Gleichheit gesteigert sein. Die Forscher konnten dies feststellen durch Zählung der Hautplatten der Rückenbeschilderung. Untersucht man ohne jede Wahl eine Reihe Individuen, so schwankt die Zahl der Hautschilder der Rückenseite zwischen 511 und 620, die Variationsbreite beträgt also 109. Bei Tieren desselben

Ausgebreitete Keimblase von Tatusia hybrida Desm. c.am.c. Gemeinsame Amnionhöhle. cn.am. Amnionverbindungskanal. s.v. Dottersack. tr. Trophoderm (Träger), (Nach Miguel Fernandez.)

Wurfs aber war die Zahl bisweilen nur 5—6, im Durchschnitt 12. Sie betrug also noch nicht $^1/_9$ der Variabilitätsbreite, welche der Art zukommt. Die vier Jungen können noch weiterhin auf zwei Paare verteilt sein; die zwei Stücke eines Paares gleichen einander bis zur völligen Übereinstimmung. Die Forscher schließen daraus, daß alle vier Embryonen aus einem Ei entstanden seien und jedes Paar wieder aus je einer Blastomere.

Die Entwicklung der Mulita (Tatusia hybrida Desm.) erfährt eine ausführliche durch viele photographische Aufnahmen von Naturobjekten erläuterte Darstellung („Revista del Museo de la Plata, Tomo XXI, La Plata 1915 von Dr. Miguel Fernandez, Prof. der vergleichenden Anatomie an der Universität La Plata).

Verf. begann mit seinem anfangs 1906 erfolgten Eintritt in das La Plata-Museum Material von der einen der beiden in der Provinz Buenos-Aires häufigsten Tatusiaformen (Tatusia hybrida Desm.) zu sammeln. Wie er ausführt, war der Hauptgrund gerade diese Form zu wählen, für ihn der Umstand, da sie als Delikatesse dort sehr geschätzt und deshalb in der Jagdzeit, besonders während der Monate Mai, Juni und Juli zu Tausenden auf den Markt gebracht wird. Innerhalb der ersten drei Jahre (1906—1909) erhielt er über 230 Weibchen. Die letzten Jahre war es dagegen kaum möglich, eine größere Anzahl von Mulitas zu erhalten; sei es, daß die Art infolge der schonungslosen Verfolgung gerade während der Tragzeit stark zurückgegangen ist, oder daß eine vorübergehende Ursache ihren Rückgang bedingte. Auch gelang es nicht die Tiere in der Gefangenschaft zu züchten; sämtliche Weibchen wurden lebend eingeliefert, durch Chloroform getötet und die Uteri entsprechend fixiert (Platinsublimat, Pikrinsublimat, konzentriertes wässeriges Sublimat mit oder ohne 5 proz. Eisessig, Zenker'sche Lösung, 1 proz. Chromsäure usw.), gefärbt (Boraxkarmin und Delafield'sches Hämatoxylin) und in Mikrotomschnitte (15 μ, 22,5 μ und 30 μ) zerlegt.

Patterson und Newman, welche die Entwicklung des nordamerikanischen Gürteltieres (Tatusia novemcincta L.) bearbeiteten, hatten sich (1911) auf Grund einer Analyse der Variabilität alle Embryonen eines Wurfs mit Bezug auf die Anordnung und Anzahl der Schuppen in den Rückenbändern älterer Feten dahin ausgesprochen, daß jeder der Embryonen von T. novemcincta L. von einer der vier Blastomeren des Vierzellstadiums abstamme; die beiden auf derselben Seite der Medianebene des Uterus liegenden aber sogar von derselben Blastomere des Zweizellstadiums. Dies sollte bedingen, daß die beiden auf derselben Seite liegenden Embryonen einander ähnlicher sind, als denen der anderen Seite. Nach einer neueren Mitteilung (1912) hat sich indes Patterson dahin ausgesprochen, daß nicht jeder der Embryonen der T. novemcincta L. auf eine besondere Blastomere zurückgeht; er erklärt vielmehr den Prozeß der Bildung der einzelnen Embryonen durch eine Knospung aus einem ursprünglich einheitlichen Embryo.

Die jüngste Keimblase bei N. und P., die eben im Begriff war aus der Tube in den Uterus überzugehen, hat einen Durchmesser von 265 μ. Eine zweite von P. abgebildete Keimblase lag bereits im Fundus uteri in dem sie sich gerade festzuheften beginnt. Sie hat einen Durchmesser von 430 μ. Eine dritte Keimblase zeigt den Vorgang der Keimblätterinversion bereits vollzogen, so daß wir über das Zustandekommen derselben nicht aufgeklärt werden. Auch F. kann nichts darüber sagen, weil die jüngste Keimblase der Mulita bereits zuweit vorgeschritten war. Soviel

[1]) 1. Biological Bulletin, t. 17, 1909 et Journal of Morphology t. 21, 1910 et 22, 1911.

läßt sich indes erkennen, daß alle Keimblasen im wesentlichen nach dem Typus, der von den Nagetieren mit Keimblätterinversion bekannt ist, gebaut sind.

Faßt man die einzelnen Fälle von Polyembryonie ins Auge, so sieht man, daß diese besondere Verhältnisse bezüglich der Ernährung seitens der Mutter oder eine Art von Parasitismus, welche die Ernährung des Keimes ermöglicht, voraussetzen. Jedenfalls aber bildet das Vorkommen von Polyembryonie ein wichtiges Tatsachenmaterial für die Beurteilung der verschiedenen Entwicklungstheorien. Der Befund spricht jeweilen zugunsten der einen Theorie dadurch, daß die Annahme der gegenteiligen auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen würde. So spricht die Polyembryonie für die Epigenesistheorie und gegen die Präformations- und Mosaiktheorie. Auch bezüglich anderer Fragen ergeben sich interessante Gesichtspunkte. So zeigt sich z. B., daß die Bestimmung des Geschlechts schon sehr frühzeitig statt hat. Haben doch die aus einem Ei entstandenen Individuen stets das gleiche Geschlecht, ferner wie bei Tatusia hybrida eröffnen sich Ausblicke bezüglich der Variationsbreite bei eineiigen Mehrfachgeburten, die ja alle ein gleichartiges Erbgut übernommen haben usw.

Einzelberichte.

Völkerpsychologie. Der Volkscharakter der Engländer. Der Volkscharakter beruht auf Rasseneigenart, also auf erblicher Veranlagung, doch ist er, wie die körperlichen Merkmale einer Bevölkerung, bis zu einem gewissen Maße der Umwandlung durch Blutmischung (Kreuzung), durch die geographische Umwelt und andere äußere Lebensbedingungen ausgesetzt; er bleibt also nicht immer derselbe. So ist auch im Laufe der Zeit der Charakter der Engländer in mancher Beziehung ein anderer geworden als jener ihrer nächsten Stammesverwandten, der Niedersachsen Nordwest-Deutschlands. Bei Betrachtung des Volkscharakters der Engländer, der gewiß viel beigetragen hat, um ihnen zu ihrer heutigen Weltmachtstellung zu verhelfen, muß man vor allem bedenken, daß dieses Volk überwiegend germanischer Abstammung ist. Namentlich im Süden und Osten Großbritanniens fand bis in die neueste Zeit keine Vermischung mit den dort vor der angelsächsischen Invasion ansässig gewesenen kleinwüchsigen und brünetten Kelten statt. Diese wurden vielmehr nach Westen zurückgedrängt, wo sie sich, zum Teil unter Wahrung ihrer Sprache und sonstigen geistigen Kulturbesitzes, bis in die Gegenwart erhielten. Erst mit der Entwicklung der modernen Industrie und des modernen Verkehrswesens fand eine stärkere Mischung des germanischen mit dem keltischen Typus statt, da von überall her Arbeitskräfte nach den gewerblichen Mittelpunkten zogen. — Die römische Herrschaft in Großbritannien war nicht mit Kolonisation verbunden und hat demnach auch nicht zu völkischer Vermischung führen können. Die Beimischung von französischem Blut, welche die Eroberung durch die Normanen im Gefolge hatte, war jedenfalls ganz gering und sie betraf hauptsächlich die höheren Gesellschaftsstände.

In seinem neuen Buch „Englands Weltherrschaft und der Krieg" (Leipzig 1915, Teubner) sagt Prof. Dr. Alfred Hettner ganz ichtig, daß einerseits die Inselnatur Großbritanniens eine starke Mischung mit fremden Volksbestandteilen verhütete, während andererseits das Fehlen größerer Verkehrshindernisse und die verhältnismäßige Gleichartigkeit der Lebensbedingungen in diesem Lande die einheitliche Durchbildung und die Geschlossenheit des englischen Typus begünstigten. Überdies kamen die auswärtigen Kultureinflüsse alle aus derselben Richtung und sie waren alle derselben Art. Das nationale Leben der Engländer zeigt deshalb eine erheblich größere Einheitlichkeit als das der Deutschen und anderer kontinentaler Völker. Es mag sein, daß mit dem Mangel einer Differenzierung des Volkscharakters, wie Prof. Hettner meint, auch ein starker Trieb zum Fortschritt mangelt. Unrichtig ist es jedoch, wenn er annimmt, daß sich daraus eine „Herdengesinnung" ergab; denn gerade die Engländer sind durch ein großes Maß persönlicher Selbständigkeit, durch einen Individualismus ausgezeichnet, wie man ihn sonst nirgens in Europa findet. Prof. Hettner hebt auch die starke Willenskraft der Engländer hervor, die sich aber nicht in einzelnen starken Impulsen ausgibt — wie bei den Romanen und den Südländern überhaupt — sondern in Zähigkeit und Beharrlichkeit besteht; oft ist mit dieser starken Willenskraft Langsamkeit des Denkens verbunden. Diese Eigenart des Willens, die man auch beim Niederdeutschen findet, ist wohl darin begründet, daß infolge der Natur Großbrittanniens der Mensch nur durch unausgesetzte Anstrengung und beständigen Kampf Herr über die Umwelteinflüsse werden kann. Den starken Eigenwillen betrachtet Prof. Hettner auch als die Grundlage der persönlichen Wahrheitsliebe und Ehrlichkeit, die den Engländern nicht abgestritten werden können, wenn sie auch bei manchen hohen Politikern und ihren journalistischen Werkzeugen nicht vorhanden sind. In naher Beziehung zu der starken Willenskraft, aber auch in der Art der Siedelung und in der Wirtschaftsweise begründet, ist der Individualismus der Engländer, der Drang nach Selbständigkeit und Unabhängigkeit von den Nachbarn, besonders aber Unabhängigkeit von öffentlichen Behörden und Einrichtungen. (Vgl. Dr. Carl Peters, England und die Engländer. 3. Auflage, Hamburg 1915).

Fraglich ist, ob es zutrifft, daß die ungünstigen Einflüsse des britischen Klimas und der durch sie bedingte starke Erwerbssinn des englischen Volkes für das Entstehen des Calvinismus oder Puritanismus verantwortlich sind. Die Bevölkerungen gar mancher Länder, deren Klima entschieden viel rauher ist, als das Großbritanniens, sind nicht zu einer derartigen, die Lebensfreude verneinenden Weltanschauung gekommen, wie es der Puritanismus ist. Mit Recht sagt Prof. Hettner, daß der Puritanismus das fröhliche England der Alten (merry old England) zerstört und den Geist des Pharisäertums erzeugt hat, so daß trotz der persönlichen Wahrheitsliebe nur allzu oft Heuchelei und Scheinheiligkeit das Leben vergiften; diese äußern sich hauptsächlich, soweit es sich um religiöse Angelegenheiten und um die Beziehungen der Geschlechter zueinander handelt. Der Puritanismus ist m. E. auch an dem unweiblichen Wesen vieler Engländerinnen, dem „Mannweibtum", am meisen Schuld.

Im allgemeinen ist der Geist des Engländers auf das Praktische gerichtet, auf das Wesen, den Inhalt einer Sache; dabei wird die äußere Form nur allzusehr vernachlässigt und man kann sich nicht gar leicht an all das gewöhnen, was der mangelhafte Schönheitssinn zur Folge hat. Wir werden abgestoßen, wenn wir zum erstenmal nach englischen Städten kommen, durch die geschmacklose Bauweise, die nur zu häufig zu beobachtende Unordentlichkeit, die Verunzierung der Gebäude mit Reklameaufschriften, die wohl aufdringlich, aber durchaus nicht anziehend wirken, usw. Einen Beweis, daß schwerster Kampf um die Lebensbedürfnisse nicht Mangel an Schönheitssinn zur Folge haben muß, haben wir z. B. in den Buschleuten; also können wir Prof. Hettner wieder nicht zustimmen, wenn er das Klima auch für die englischen Geschmacklosigkeiten verantwortlich macht. Der Verfasser dieser Zeilen hat übrigens das Klima Englands nicht sonderlich rauh und widerwärtig gefunden; es ist entschieden milder und angenehmer als etwa das unserer bayerischen Hochebene.

Zu bestätigen ist die Angabe Prof. Hettner's, daß der Engländer zum Mystizismus neigt, daß aber davon abgesehen das Denken des Engländers nüchtern und praktisch ist und sich scharf von der Phantasie des Südländers abhebt. Damit steht in Zusammenhang, „daß der Engländer im Leben und in der Wissenschaft bei den Tatsachen bleibt, Empiriker ist. Wissenschaft und Leben bauen sich in England nicht auf Theorien und Idealen auf, sondern auf Erfahrungen, von denen eine immer unmittelbar an die andere anknüpft. Der Engländer ... setzt die Ziele kurz. Auch heute noch stützt sich die Technik mehr auf Routine als auf Theorie, die Wissenschaft entbehrt der fruchtbaren Deduktion und der Systematik, das öffentliche Leben der Organisation." Der Engländer ist eben Eingriffen von obenher, und seien sie auch organisatorischer Art, entschieden abgeneigt.

Eine auffallende Eigenart des englischen Volkes ist sein Konservatismus, die Neigung zum Hängen am Hergebrachten und die Abneigung zur Nachahmung von anderen gegebener Beispiele. Eigentümliche alte Sitten und Gebräuche werden bewahrt, so lange sie mindestens nicht zum Schaden ausschlagen. Auch der nationale Stolz, meint Prof. Hettner, scheint eine aus älterer Zeit stammende Eigenart des englischen Charakters zu sein.

Stark entwickelt ist bei den Engländern die Neigung zum Heimleben. Ihre Zurückhaltung im Verkehr mit Fremden, auch wenn sie dem eigenen Volk angehören, ist groß. So bald aber eine Bekanntschaft enger wird, schwindet die übermäßige Zurückhaltung und in vertrautem Kreise werden die Engländer sogar recht mitteilsam, ihr Wesen verliert dann die sonst zur Schau getragene kalte Ruhe. H. Fehlinger.

Geologie. Bisweilen ist in Kriegsberichten auf die großen Veränderungen aufmerksam gemacht worden, welche die Gestaltung der Erdoberfläche in den vom augenblicklichen Weltkriege betroffenen Gebieten erleidet. Durch die langen Ketten von Schützengräben mit ihren Unterständen, die Minengänge, Sprengtrichter, einschlagenden Granaten usw. wird die Erdoberfläche durchwühlt. Da und dort mußte einschneidend in die Wasserverhältnisse einer Gegend eingegriffen werden, mancher Wald und andere Hindernisse zur Erzielung eines besseren Schußfeldes niedergelegt werden. Den Sedimenten der heutigen Meere wird durch die in erhöhtem Maße untergegangenen Kriegsschiffe und anderen Seefahrzeuge eine recht beträchtliche Menge an Stoffen aller Art zugeführt. Riesige Moorflächen werden, um nutzbares Ackerland zu gewinnen, entwässert und damit unter ganz andere Bedingungen gebracht. In einer noch vor dem Kriege verfaßten geistreichen Studie: „Der Mensch als geologischer Faktor", welche in den Abhandl. d. Zeitschr. d. deutschen Geol. Ges. 1915 H. 2 S. 106—148 erschienen ist, behandelt der so früh in den Vogesenkämpfen im August 1914 gefallene Verfasser Dr. E. Fischer† den Einfluß des Menschen auf die Natur. Unsere einschlägigen Lehrbücher haben sich bisher nur wenig oder gar nicht mit dieser Frage beschäftigt; einzelne Teilgebiete sind hier und da in Spezialarbeiten in den Kreis der Untersuchungen gezogen worden.

Am augenfälligsten ist der Einfluß des Menschen bei den direkt in die Erdkruste eingreifenden Vorgängen, so bei der Massenbewegung fester Gesteine von einer Stelle zur anderen, ihrer mechanischen oder chemischen Änderung, sowie bei der Produktion von Erzen, Kohlen und Salzen. Die Montanstatistik zeigt uns die gewaltige Steigerung der Weltproduktion der technisch wichtigen Metalle in den letzten Jahrzehnten. Die Statistik von 1910 ergibt für in Deutschland geförderte Erze, Salze, Steinkohlen und Braunkohlen zusammen ca. 255 Millionen Meter-Tonnen gegenüber ca. 172

Millionen Meter-Tonnen im Jahre 1900, mithin eine Steigerung um etwa 50 % innerhalb 10 Jahren. Die gesammte Jahresförderung der Welt an Erzen und Nichtmetallen samt dem dabei bewegten Gestein ist auf ca 1 cbkm zu veranschlagen, läßt sich also etwa mit der Wirksamkeit der Flüsse vergleichen.

Mindestens ebenso wichtig ist die Gewinnung von Baumaterialien aller Art, also von Bausteinen, Kies, Sand, Ton, Kalk, Gips. Diese sind viel leichter zu gewinnen und auch weiter verbreitet, dadurch ist die Statistik lückenhaft. Eine kleine Vorstellung kann man sich aber aus der Betrachtung machen, wenn man die Gebäude unserer Städte und Dörfer zerstören würde. Breite, je nach der Dichte der Bebauung, der Höhe der Gebäude und der Art des verwandten Materials wechselnde Hügelmassen würden entstehen. Dies zeigen alte zerstörte Siedlungen, so z. B. römische oder diejenigen von Hissarlik und der Euphratgegend. Straßen-, Eisenbahn- Tunnel- und Kanalbauten erfordern ganz gewaltige Erdbewegungen, sowie eine dauernde Instandhaltung. Beim Kaiser Wilhelmkanal (98,6 km) wurden bei der Erstanlage 83 Millionen cbm bewegt, während bei dem verbreiterten Kanal 100 Millionen cbm Erdmassen zu bewegen waren. Terrassierung von Berghängen in Weingegenden, Eindeichungen, Trockenlegungen von Mooren, Wildbachverbauungen, Flußkorrekturen, Uferschutzanlagen verursachen nicht unbedeutende Erd- und Gesteinsbewegungen.

Der Mensch wirkt außerdem fördernd oder hemmend, aber stets wirksam in den Ablauf einiger Naturvorgänge. Tektonische Spannungen in Bergwerken und Tunnels sind vielfach durch den Menschen zur Auslösung gekommen, ebenso das Nachsacken über alten Bergwerken, ja selbst ein Bergsturz wie der von Elm ist durch einen ungeschickt angelegten Steinbruch verschuldet worden. Vielfach besteht ein starkes Mißverhältnis zwischen der tatsächlich erfolgten Leistung und der menschlichen Arbeit. Nicht selten ist die Rolle des Menschen eine geringfügige und zufällige, die erzielte Leistung eine große; kleine Ursachen, große Wirkungen! Die Hauptarbeit wurde durch andere Kräfte und geologische Faktoren geleistet und wurde dadurch auch eine solche des Menschen, da die bestehenden Hemmungen erst durch ihn beseitigt werden mußten.

Im ganzen genommen sind die Wirkungen des Menschen auf die Gesteinshülle unseres Erdballes geringfügig und oberflächlich, da er nur ganz geringe Tiefen der Erdkruste, intensiv nur die obersten paar Dutzend Meter zu verändern vermag.

Auch auf die Wassermassen unseres Erdballes vermag der Mensch einzuwirken. Die Ozeane, jene übergewaltigen Wassermassen, sind seinen Einflüssen zwar noch ziemlich fern und folgen ihren eigenen Gesetzen. Und doch hat er ihnen in einigen Punkten Grenzen gesetzt. Ein großer Teil von Holland — 268 Quadratmeilen — ist durch Menschenhand Festland geblieben. Uferbauten, Strandbefestigungsarbeiten und Wellenbrecher schützen diese wie auch zahlreiche andere Küsten und Inseln vor dem Ansturm des Meeres. Unser stolzes Helgoland hält durch Menschenkraft im Sturmgebrause und Wellengetobe der Nordsee aus. Unterliegend drückt der Mensch den Meeressedimenten seinen Stempel auf. In den 3 Jahren von 1829—1831 gingen zusammen 1953 englische Schiffe mit je 150 t unter, zusammmen 300000 t, mithin 100000 t jährlich. In moderner Zeit ist die Zahl der Schiffsunfälle geringer geworden, dafür ist aber der Tonnengehalt recht beträchtlich gestiegen und der Untergang eines einzigen Riesenschiffes wie des „Titanic" vermag Vieles wettzumachen. Ganz gewaltig ist der Tribut, welchen der Mensch den Meeren im augenblicklichen Weltkriege entrichtet. Daneben gibt jedes Schiff zeit seines Lebens oft recht beträchtliche Mengen an Abfällen, Schlacken, Ballast usw. den Sedimenten ab.

Wichtiger ist die Einwirkung des Menschen auf die Festlandsgewässer, die zur Gewinnung von elektrischer Kraft oder auch zur Schiffbarmachung mannigfache Umänderungen erfahren. Dadurch ist die Erosions- und Transportkraft unserer Flüsse vielfach vermindert. Die Hebung oder Senkung des Spiegels von Seen liegt ganz in der Gewalt des Menschen. Riesige Wassermassen sammelt er hinter oft gewaltigen Staudämmen. Von großer geologischer Bedeutung hinsichtlich der Verwitterung der Gesteine ist die Änderung des Grundwasserstandes. Das immer mehr durch die Industrialisierung gesteigerte Wasserbedürfnis führt, da die natürlichen Quellen nicht mehr ausreichen, auf die relativ reinen, vielfach unerschöpflich scheinenden Wasservorräte des Grundwassers. Indessen muß man sich vor einer dauernden plan- und rücksichtslosen Entnahme der Wasservorräte hüten, da ihre Wiedererneuerung in Frage gestellt werden kann und zu immer weiteren Extremen, ja bis zu einer völligen Vertrocknung des betreffenden Gebietes führen kann. Dadurch können Wälder zum Absterben kommen. Italiens unkluge Wasserpolitik ist ein lehrreiches Beispiel dafür, wie sehr menschliche Einflüsse die hydrographischen Verhältnisse eines Landes soweit zu ändern vermögen, daß selbst menschliche Einflüsse oft nichts mehr nützen können. Sache der mehr noch auszubauenden Wassergeologie dürfte es sein, die Grenzen des normalen Wasserhaushaltes zu ziehen. Diese hängen von der Menge, Art und zeitlichen Verteilung der Niederschläge, sowie von der Zusammensetzung und Wasserführung des Untergrundes ab. Sicher ist, daß im vergangenen Jahrhundert und noch mehr in augenblicklicher Zeit durch Wasserentnahme, Regulierung von Flüssen usw. der Grundwasserspiegel weiter Gebiete gesenkt worden ist, wodurch sehr tiefgreifende Einwirkungen auf die geologischen Verhältnisse und Zustände der Festländer zu erwarten sind. Ein wichtiger Faktor ist auch die weitgehende, im augenblicklichen Kriege ganz außerordentlich gesteigerte Austrocknung von Sümpfen

und Mooren zum Zwecke ihrer Überführung in nutzbares Ackerland. Sehr wohl ist es möglich, daß mit der Vernichtung dieser großen Wasserspeicher, wenn auch kaum spürbare Änderungen der klimatischen Verhältnisse wie auch der verschiedenen geologischen Vorgänge der Verwitterung und Bodenbildung verbunden sind. Alles in allem stellt der Einfluß des Menschen auf das Wasser, besonders auf das Grundwasser wahrscheinlich den bedeutendsten Eingriff des Menschen in den Ablauf der natürlichen Vorgänge dar.

Die Erd- und Wasserbewegungen haben oft tiefgreifende Einflüsse auch auf die Verteilung der Pflanzenwelt. Diese ist dem Menschen mehr und mehr unterworfen. Die natürlichen Pflanzenformationen weiter Gebiete hat er vernichtet und daraus die Formationen des Getreide-, Kartoffel- und Rübenackers, des Obstgartens, Weinbergs und des Weidelandes geschaffen. Vielen Pflanzen, so unseren hauptsächlichten Kulturgewächsen hat er neue Verbreitungsgebiete erschlossen. Mit der Zunahme einer Pflanzenart geht die Abnahme irgendeiner anderen Hand in Hand. Sehr groß ist der Einfluß des Menschen auf die Wälder. Schon zu allen Zeiten hat er Waldvernichtung getrieben, früher um Kulturboden für andere Gewächse zu schaffen, jetzt immer mehr, um das im Wert bedeutend gestiegene Holz zu gewinnen. Altbekannt ist die Entwaldung der Mittelmeerländer zu Zeiten der Römer und Venetianer. Gegenwärtig gehen große Waldverwüstungen in Rußland und Nordamerika vor sich. Damit tritt nicht nur eine Änderung der klimatischen Faktoren ein, sondern es führt auch zur Austrocknung und damit zur leichten Abspülung oder Abwehung des Bodens, so daß auf den nackten und kahlen Felsflächen oft gar keine Kultur mehr möglich ist. Gegenüber der Einwirkung des Menschen auf die Hydrosphäre ist der Einfluß auf die Pflanzenwelt wie auch auf die Tierwelt nicht so bedeutend. Seine Einflüsse sind vielgestaltig und gipfeln hauptsächlich in einer Einschränkung der Arten im allgemeinen und einem Ausgleich der ursprünglich vorhandenen Unterschiede. Von den landbewohnenden Tieren ist vielleicht keines unbeeinflußt geblieben, aber auch auf die meerbewohnenden hat sich sein Einfluß immer mehr ausgedehnt.

Die Wirksamkeit des Menschen als geologischer Faktor beschränkt sich im wesentlichen auf die Erdoberfläche. Im Vergleich zum ganzen Erddurchmesser ist er nur in sehr geringe Tiefen vorgedrungen; seine tiefsten Bergwerke stehen bei 1600 m, seine tiefsten Bohrlöcher bei 2200 m. Oberflächlich aber spielt der Mensch eine recht bedeutende Rolle; sein Einfluß ist ein vorwiegend abtragender. Er hat sich mit seinen Begleitern am weitesten zu verbreiten vermocht. Der Mensch ist mit seinen Produkten und Begleitern zum Leitfossil der gegenwärtigen Periode geworden. Seine Wirkungngsweise ist außerordentlich vielseitig und kompliziert. Seit den ältesten Tagen ist seine Wirksamkeit in einer im ganzen ansteigenden Kurve verlaufen, die mehr einer geometrischen als einer arithmetischen Progression gleicht. Unter den geologischen Faktoren ist der Mensch der jüngste. Sein Wirken und seine Bedeutung für die Geologie verdient deshalb ein würdiger Gegenstand der geologischen Wissenschaft zu sein.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Zoologie. Über das Plankton des Tegernsees in Oberbayern, der bekanntlich eine der reichsten Fundgruben für den Planktologen unter den deutschen Seen ist, veröffentlicht die Zeitschrift der dtsch. mikr. Gesellschaft „die Kleinwelt“ (H. 3/4, Mai 1915) eine nach ihren über ein Jahr fortgesetzten Untersuchungen zusammengestellte Statistik, die dadurch besonderes Interesse gewinnt, das der Tegernsee, der etwa den Typ des tiefen Voralpensees darstellt (71 m) ein für die alpinen Seen geradezu typisches Plankton aufweist, weshalb dessen Kenntnis von mehr als bloß lokalem Interesse ist. Von den bisher gefundenen 39 reinpelagischen Arten sind 10 typisch und in jeder Jahreszeit vorhanden. Als Leitform erweist sich die Kieselalge *Asterionella gracillima*, zur Zeit der Frühlings- und Herbstmaxima kommt dazu noch *Fragilaria crotonensis*. Immer häufig vorhanden ist *Ceratium hirundinella*, *Anabaena circinalis*, die Rosenkranzalge tritt im Oktober so massenhaft auf, daß sie eine Wasserblüte bildet. Daneben wurden noch folgende Algenformen gefunden, von denen die sechs am Anfang stehenden häufig, die anderen mehr vereinzelt auftreten:

Cyclotella comta, Synedra acus, Cymatopleura elliptica, Tabellaria flocculosa, Pediastrum Boryanum, Peridinium cinctum, Eudorina elegans, Pandorina morum, Cosmarium sp., Botryococcus Braunii, Merismopoedia glauca, Synedra splendens var. delicatissima, Nitzschia sigmoidea, Melosira varians, Cymatopleura elliptica, Schizonema molle, Fragilaria virescens, Tabellaria fenestrata, Stephanodiscus astraea.

Von Protozoen wurden gefunden: Actinophrys Sol, Vorticella microstoma, Cryptomona ovata, Mallomonas Ploessli, Epystylis plicatilis.

Von Rotatorien: Notholca longispina, Anuraea cochlearis, Polyarthra platyptera, Chromogaster testudo, Asplanchna priodonta.

Von Entomostraken: Diaptomus gracilis, Cyclops strenuus, Daphnia longispina, Daphnia hyalina, Bosmina longirostris, Leptodora hyalina, Bythotrephes longimanus als Tiefenform.

Dem Reichtum an Plankton entspricht eine ziemlich üppige Fischfauna des Sees. Weitberühmt sind seine Saiblinge (Salmo savelinus) ebenso die echten Planktonfresser, die Renken (Coregonus Wartmanni). Nicht selten sind auch Barsche (Perca fluviatilis und Seeforellen (Trutta lacustris).

R. v. Aichberger-München.

Heilkunde. Aus der Geschichte der Erforschung des Fleckfiebers. Das Fleckfieber (Flecktyphus, Petechialtyphus, Typhus exanthematicus) das

unseren Truppen besonders zu Anfang dieses Krieges mancherlei zu schaffen machte, und noch jetzt Opfer fordert, ist zum ersten Mal von Virchow in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, wo es in Oberschlesien epidemisch auftrat, beschrieben worden. Noch heute ist man sich über den Erreger nicht im Klaren. Man weiß, daß die furchtbare, ungeheuer ansteckende (noch nach sechs Monaten!) Krankheit durch Hunger, schlechte Luft, elende Lebensverhältnisse — enges Beisammenwohnen hauptsächlich, begünstigt wird, weshalb sie besonders häufig unter Umständen, die starke Menschenansammlungen bedingen („Kriegs“-, „Lazarett“-, „Schiffs“-, „Kerkertyphus“) auftritt. Auch nach Mißernten („Hungertyphus“) ist sie beobachtet worden. Dichtbevölkerte Industriegebiete, schlecht ernährte, schmutzige, eng zusammenhausende Bevölkerung (Oberschlesien, Polen) sind Flecktyphusherde. Die furchtbaren Verluste der Serben durch ihn, die zu Anfang des Krieges unter unseren Soldaten im Osten häufig auftretenden Fälle erklären sich aus diesen Feststellungen leicht. Man wußte mit Sicherheit bis jetzt weder Erreger noch Überträger anzugeben. In den ersten Jahren dieses Jahrhunderts glaubte zwar E. Gottschlich den Erreger in einem 1—3 μ großen, also winzigen Organismus, den er als Spermatozoen ähnlich beschrieb, gefunden zu haben. Er stellte ihn zu den Protozoen. Man hielt den Organismus dem Erreger des Texasfiebers verwandt, für das eine Zeckenart als Überträger angenommen wurde, während man als wahrscheinlichen Überträger des Fleckfiebers die Wanze annahm. Heute hat man — und das ist nicht zum mindesten den in diesem Kriege gemachten Erfahrungen zuzuschreiben — als solchen die Kleiderlaus (Pediculus vestimenti) erkannt. Die infizierte Laus, nicht der Kranke, führt jedenfalls die Ansteckung herbei, wenn auch die Möglichkeit einer Stoffübertragung nicht ganz abgewiesen werden darf, bis wir den Erreger mit Sicherheit bestimmen können. In der allerjüngsten Zeit sind nun von Pröscher im Blute von Fleckfieberkranken bestimmte Zellen, deren Plasma und Kern sehr kleine Diplokokken und Diplobazillen enthalten sollen, aufgefunden worden, welche, da sie, wie durch Färbungsmethoden usw. bewiesen wurde, für den Flecktyphus spezifisch sind, vielleicht als seine Erreger betrachtet werden können.[1]) Seit Kriegsbeginn hat eine rege Tätigkeit — über 200 wissenschaftliche Arbeiten sind allein über die Kleiderlaus bis jetzt seitdem erschienen! — in der Untersuchung der Ätiologie, Epidemiologie (Jürgens, der sich besondere Verdienste um die Bekämpfung des Fleckfiebers unter Gefangenen erwarb), Diagnose (Fränkel) und Therapie des Fleckfiebers eingesetzt. Mit der Erforschung seiner Übertragung haben sich besonders Skuketzky, Lindner, Gottschlich beschäftigt. Auf den Untersuchungsergebnissen baute man eine Therapie auf, die zwar in der Bekämpfung des Einzelfalles noch nicht immer von Erfolg begleitet ist, aber bei epidemischem Auftreten der Krankheit doch schon große Resultate aufzuweisen hat. Neben der strengen Isolierung ist die Entlausung von Kranken und Pflegern das Wichtigste. Eine peinlich durchgeführte Prophylaxis, die auf Fernhaltung und Vernichtung des Überträgers gerichtet sein muß, verspricht natürlich am meisten. Was in früheren Jahren auf therapeutischem Wege durch kalte Bäder, Chinin, streng diätetische Pflege u. a. selten erreicht wurde — die Bekämpfung der furchtbaren Krankheit — ist heute den vorbeugenden sanitären Maßnahmen im Feldheer, unter denen die Entlausungsanstalt wohl die Hauptrolle spielt, gelungen, so daß ein Übergreifen auf Deutschland nicht zu fürchten ist. (G. C.) R. v. Aichberger.

[1]) In den letzten Tagen kommt aus Petersburg die Nachricht, daß es zwei russischen Forschern gelungen ist, den Erreger des Flecktyphus zu finden. Nähere Mitteilungen darüber stehen noch aus.

Bücherbesprechungen.

Birkner, F., Der diluviale Mensch in Europa. 2. verm. Aufl. 102 Seiten. 2 Tafeln und 186 Textfiguren. München 1916, Verlag Natur und Kultur. — Brosch. 2,50 M.

Obwohl es nicht an populären Darstellungen der europäischen Prähistorie fehlt, so darf man die vorliegende Studie Birkner's doch begrüßen, denn sie zeichnet sich durch einen kurzgefaßten klaren Text und durch zahlreiche gut ausgewählte Abbildungen vor manchen anderen Publikationen dieser Art aus. Der erste Abschnitt behandelt die stoffliche Kultur des diluvialen Menschen nach der bekannten Stufengliederung, vorwiegend im Anschluß an die ausgezeichnete Publikation Obermaier's (Der Mensch aller Zeiten. Bd. 1, Der Mensch der Vorzeit. Allg. Verlagsbuchhandlung, Berlin 1912), auf die auch an dieser Stelle nachdrücklichst hingewiesen sei. Die wichtigsten Fundorte sind nach photographischen Aufnahmen des Verf. wiedergegeben; auf einigen derselben würde man allerdings die menschliche Staffage, die nur störend wirkt, gerne entbehren. Eine Gegenüberstellung der archäologischen Einteilungen von Penck, Obermaier, Wiegers und Bayer orientiert über die noch bestehenden großen Meinungsverschiedenheiten über die Gliederung der Diluvialzeit.

In dem zweiten Abschnitt: „Die geistigen Eigentümlichkeiten des diluvialen Menschen“ gibt Verf. einen reich illustrierten Überblick über die künstlerische Produktion der Diluvialzeit. Die erst in die letzten Jahre fallenden Entdeckungen der

wunderbaren Wandmalereien in Südfrankreich und Spanien sind ihrem Wert entsprechend gewürdigt. Überall kommt der beste Kenner dieser Kunst, H. Breuil, zu Wort.

Etwas summarischer ist der dritte Abschnitt, der den körperlichen Eigentümlichkeiten des diluvialen Menschen gewidmet ist, behandelt. Verf. steht auf dem Standpunkt, daß Homo Neanderthalensis keine selbständige Hominidenart, sondern nur eine Rasse von Homo sapiens sei und weist zur Begründung auf die Untersuchungen von Klaatsch an Australiern hin. Mit Recht wehrt er sich dagegen, das einzelne Skelet vom Combe-Capelle als eine eigene Rasse hinzustellen. Mit zwei Ausnahmen sind die verschiedenen Schädelbilder gleichmäßig in die Ohraugenebene eingestellt, was zu einem Vergleich der einzelnen Typen unbedingt notwendig ist. Im Schriftenverzeichnis entbehrt Ref. einige wichtige neuere Werte, doch ist die gegebene Aufzählung zu einer allgemeinen Orientierung genügend. R. Martin.

Lowie H. Robert, The Sun Dance of the Crow Indians. Anthropological Papers of the American Museum of Natural History. Vol. XVI, Part. I. 50 Seiten mit 11 Abb. New York 1915.

Die hier geschilderte Zeremonie der Krähen-Indianer beruht auf Erzählungen, die der Verf. von Teilnehmern und Augenzeugen selbst einholte. Sie decken sich in allen wesentlichen Punkten mit der von Curtis (The North American Indians IV. S. 67 u. ff.) gegebenen Darstellung. Der „acki'cirùa" der Krähen-Indianer entspricht in der Tat dem Sonnentanz der übrigen Dakota-Stämme, obwohl es sich nicht um ein periodisch wiederkehrendes Fest, sondern vielmehr um eine Zeremonie handelt, die nur ausgeführt wurde, wenn ein Leidtragender die Tötung eines nahen Verwandten durch Angehörige eines feindlichen Stammes rächen wollte. Darum fand die Zeremonie in dem Zeitraum von 1830 bis 1874 auch nur ungefähr alle 3 bis 4 Jahre statt.

Der Name „acki'cirùa" soll sich auf eine Art Miniaturhütte beziehen, wie sie von Kindern beim Spiel angefertigt wird. Verf. schildert in allen Einzelheiten die verschiedenen sich folgenden Phasen der Zeremonie, das Gelübde, die Jagd zur Erlangung der notwendigen Zahl von Büffelzungen für die Teilnehmer des Festes, die Gewinnung des Leiters, die Herstellung der Zauberpuppe, die Errichtung der Zauberhütte und schließlich die Ausführung der Beschwörung selbst, die mit der Vision des „ak'ö'oce", d. h. des Trauernden endet. Ist die letztere eingetreten, so begibt sich der Stamm auf den Kriegspfad, um die Erfüllung der Vision zu erlangen. R. Martin.

W. M. Davis und **G. Braun**, Grundzüge der Physiogeographie. II. Morphologie zum Gebrauch beim Studium und auf Exkursionen. Zweite Auflage. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. — Geb. 5 M.

Es spricht sicherlich für den Wert des Buches, daß schon nach 2 Jahren eine neue Auflage notwendig geworden ist; ihre Besorgung danken wir Herrn Prof. Braun in Basel. Gegenüber der ersten Ausgabe zeichnet sich die Neuauflage durch verschiedene wichtige Änderungen aus, die zweifellos auch große Verbesserungen bedeuten.

Die einschneidendste betrifft wohl die Anlage des Ganzen: die vier einleitenden Kapitel der Erstausgabe über die Grundlagen der Morphologie, die schon seinerzeit wegen ihres vielfach unzureichenden Ausbaues mit Recht kritisiert worden waren, sind jetzt als besonderer Band abgesondert. Der vorliegende zweite Teil enthält daher ausschließlich die Morphologie selbst. Eine Angabe seiner Stoffeinteilung wird am besten den Charakter der neuen Auflage zu zeigen vermögen.

Die Einleitung beginnt mit einer allgemeinen Darstellung der Lehre vom Zyklus, und einigen Grundsätzen über geographische Beschreibung und Nomenklatur. Daran schließt sich passend ein Abschnitt über bildliche Darstellung, in dem wir u. a. einen neuen Absatz über morphologische Karten begrüßen. In der nun folgenden eigentlichen Darstellung des „Systems der Mittelformen" (ein Ausdruck, der übrigens — wie auch verschiedene andere — merkwürdigerweise im Buch keine Erklärung findet), ist zwar die Grundanordnung des Stoffes im wesentlichen unverändert geblieben. Die genaue Durchsicht der einzelnen Kapitel ergibt aber nicht nur Erweiterungen gegenüber dem Text der alten Auflage, sondern auch tiefgreifende Verbesserungen. Deutlich macht sich das Bestreben nach einem klareren Aufbau des Ganzen in einer strafferen, geschickteren Disposition des Stoffes bemerkbar. So sind die einfachen Gebirge nunmehr von den Formen mit komplizierter Entwicklung getrennt und die Endphasen schärfer herausgearbeitet worden. Wertvoll ist ferner die Trennung der Struktur- und Skulpturformen in dem folgenden Kapitel über die Vulkane. Auch der Abschnitt über die Täler hat größere Veränderungen erfahren. Die Darstellung der hydrographischen Momente ist entfallen; es beginnt sofort die Schilderung der normalen Entwicklung der Täler. Die Ergebnisse zahlreicher neuerer Untersuchungen finden wir in dem neu eingeschobenen Abschnitt über den besonderen Einfluß des Gesteinscharakters auf die Talbildung berücksichtigt. Das frühere Kapitel über den Schutt des Landes ist als selbständiges Kapitel gestrichen; seine einzelnen Abschnitte sind organisch an anderen Stellen eingefügt. Die Kapitel 5—7 bilden wie in der alten Auflage eine Gruppe für sich; sie behandeln die Anwendung der Zyklustheorie auf Gebiete mit aridem, nivalem und feuchtheißem Klima, wobei wir namentlich in dem Absatz über die Entwicklung der Formen im feuchtheißen Klima eine sehr erfreuliche Er-

weiterung der Darstellung feststellen können. Das Schlußkapitel ist wiederum der Darstellung der Küstenformen gewidmet. Hier sind jetzt den durch Hebung entstandenen Küsten die durch Senkung gebildeten als zweite große Hauptgruppe gegenübergestellt. Neu ist ferner ein Abschnitt über klimatisch bedingte Küstenformen.

So sehen wir überall die Spuren weitgehender Erweiterung und Verbesserung des Werkes. Allerdings scheint mir, daß auch die neue Anordnung noch nicht aller Schwierigkeiten Herr geworden ist, die sich dem Bestreben, eine übersichtliche und systematische Anordnung des Stoffes zu bieten, entgegenstellen. So ließe sich z. B. über die Einreihung der alten Plateaus in das System (Landschaften mit einfacher Struktur) und über vieles andere mehr recht streiten. — Was neben den bisher erwähnten Änderungen den Charakter des Buches im ganzen wesentlich verändert und zwar entschieden abgerundet hat, ist die Fortlassung der verschiedenen, in der ersten Auflage enthaltenen anthropogeographischen Bemerkungen. Ihr aphoristischer Charakter vermochte niemand zu befriedigen, sie sind deshalb zum Vorteil des Ganzen nunmehr stillschweigend unterdrückt worden.

Es erübrigt sich fast, darauf hinzuweisen, daß auch diesmal das Buch reichlich mit guten Abbildungen ausgestattet ist. Die Beigabe der Kartennachweise, die von Anfang an eine besondere Auszeichnung dieses Werkes bildeten, ebenso die zahlreichen Literaturnachweise, die in der neuen Auflage ergänzt und aufs Laufende gebracht wurden, empfehlen das Buch als Grundlage zum Studium; das kleine handliche Format der neuen Auflage läßt es sogar für die Mitnahme auf Exkursionen geeignet erscheinen.

Dr. E. Wunderlich-Berlin.

Prof. Dr. **Paul Hoering,** Moornutzung und Torfverwertung mit besonderer Berücksichtigung der Trockendestillation. Berlin 1915, Julius Springer. — Pr. 12. M.

Die restlose Ausnützung aller im Inlande brachliegenden Kräfte ist das herrschende Gebot unserer wirtschaftlichen Kriegführung, das auch, da die wirtschaftlichen Schäden des Krieges sobald nicht ausgeglichen sein werden, über die Dauer desselben hinaus in Geltung bleiben muß. Zwei Riesenkräfte lagen jedoch im Vaterlande unbenutzt: die Wasserkräfte vornehmlich in Deutschlands Süden und die Moore vorherrschend in dessen Norden; die Erschließung der letzteren, das ungleich schwierigere Problem, stellte sich erst die jetzige Generation zur Aufgabe und der Krieg erbrachte den Nachweis der Dringlichkeit einer Lösung der Moorfrage.

Unter diesem Gesichtspunkte beansprucht das Werk Hoering's ein besonderes Interesse. Verf. kennzeichnet als das Grundübel der vielen mißlungenen Unternehmungen auf dem Gebiete der technischen Moorverwertung den Mangel eines genügenden Vorstudiums der Erfinder. Deshalb geht Hoering daran, im ersten Teil seines Werkes die naturwissenschaftlichen und landwirtschaftlichen Grundlagen der Moorverwertung festzulegen. Die Abhandlung der Bildung und Bestandteile der Moore leitet über zu einer Moorstatistik, welcher sich ein Kapitel der Moorkultur anschließt. —

Der zweite, chemische, sowie der dritte, technische Teil gibt uns die fleißigen, umfangreichen eigenen Arbeiten des Verfassers wieder. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften und Umwandlungsprodukte des Moores werden erörtert. Hieran schließt sich ein Kapitel über die Gewinnung und Untersuchung der Destillationsprodukte durch Laboratoriumsversuch, sowie durch Versuche im großen. Torfkoks, Torfteer, Torfgas und Torfschwelwasser finden eingehende Untersuchung.

Im folgenden technischen Teil reiht sich dem fundamentalen Kapitel der Torfentwässerung eines der Torfbrikettierung an. Der Torf als Brennstoff wird hinsichtlich der Verfeuerung, Verkohlung und Vergasung besprochen. Den Schluß bildet das neuzeitlich volkswirtschaftlich so wichtige Problem der Torfzentralen.

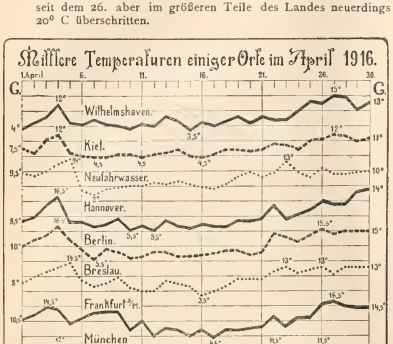
Hoering's Buch bildet eines der bedeutsamsten Werke der neueren Literatur über die Moorverwertung für alle, welche diese Frage beschäftigt oder interessiert, nach der kulturtechnischen oder rein technischen Seite hin, beachtenswert für den Landwirt, Chemiker, Juristen, Ingenieur und Volkswirt zugleich. Erst wenn das Problem der industriellen Torfverwertung auf breiter Basis nach seiner wissenschaftlichen Seite hin, wie Hoering dies mit dem genannten Werke beginnt, restlos erforscht ist, wird eine gewinnbringende Moorverwertung möglich sein. Dann erst wird von ihr der Satz gelten können: „Königreiche können im Frieden erobert werden!"

O. Nß.

Wetter-Monatsübersicht.

Die ersten und letzten Tage des diesjährigen **April** zeichneten sich in ganz Deutschland durch trockenes, außerordentlich freundliches Wetter aus, wogegen dazwischen eine sehr veränderliche, überwiegend trübe Witterung herrschte. Während die Nächte noch kühl waren, stiegen die Tagestemperaturen sogleich am Anfang des Monats für die Jahreszeit außerordentlich hoch empor. Seit dem 3. überschritten sie in den meisten Gegenden 20° C, am 4. stieg das Thermometer in Berlin und verschiedenen anderen Orten bis auf 24, in **Magdeburg und Torgau bis 25° C.** Selbst die mittlere Temperatur dieses Tages erhob sich in Berlin, ebenso wie in Hannover, auf 16½° C und übertraf die der allerwärmsten Tage, die hier im ersten Drittel des Monats April mindestens seit Mitte des vorigen Jahrhunderts dagewesen sind. Bald darauf trat, besonders in Mittel- und Ostdeutschland, eine sehr empfindliche Abkühlung ein, und dann blieb das Wetter **bis etwa zum 20.** überall recht kühl. Nicht selten kamen **Nachtfröste** vor, in der Nacht zum 11. brachten es z. B. Trier, Weilburg

und Dahm auf 2, Coburg und Bamberg sogar auf 3° Kälte. Auch in den Mittagsstunden wurden etwa während zweier Wochen 10° C, namentlich im Osten, oftmals nicht erreicht, seit dem 26. aber im größeren Teile des Landes neuerdings 20° C überschritten.

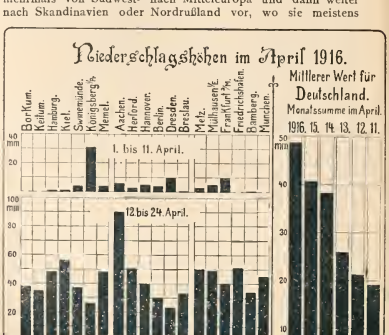


Die mittleren Temperaturen des Monats lagen im Norden, besonders östlich der Elbe um reichlich einen Grad über ihren normalen Werten, von denen sie hingegen in Süddeutschland nur sehr wenig abwichen. Auch die Dauer der Sonnenstrahlung übertraf die sonstige in Norddeutschland ziemlich bedeutend. Beispielsweise hat in Berlin im vergangenen April die Sonne an 202 Stunden geschienen, während hier in den 24 früheren Aprilmonaten durchschnittlich 167 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Bis zum 11. April waren Niederschläge in Deutschland verhältnismäßig selten und ihre Mengen im allgemeinen gering. Nur zwischen dem 4. und 7. kamen in Süd-, Mittel- und Ostdeutschland zahlreiche Gewitter vor, die in den Provinzen West- und Ostpreußen von starken Regengüssen begleitet waren. Vom 12. bis 24. aber gingen in allen Gegenden sehr häufig Regenschauer hernieder, zwischen denen sich der Himmel immer nur kurz vorübergehend aufklärte. Bisweilen wechselten sie, so am 12. und 14. in Halle, mit Hagelschauern und namentlich in Nordostdeutschland mit Schneefällen ab. Besonders ergiebig waren die Niederschläge um Mitte des Monats im Rheinland und im Odergebiete, wo z. B. am 13. und 14. zusammen in Aachen 38, vom 13 bis 15. in Remscheid 62, am 16. und 17. in Beuthen 68 mm Niederschlagshöhen gemessen wurden.

Während der Ostertage fand die kühle Regenzeit in ganz Deutschland ihren Abschluß; dann blieb das Wetter bis zum Ende des Monats fast ununterbrochen trocken und außer im Südosten sonnig. Die gesamte Niederschlagshöhe belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 48,7 mm und war um 4,2 mm größer als die mittlere Regenmenge, die die gleichen Stationen in den früheren Aprilmonaten seit 1891 geliefert haben.

In der allgemeinen Luftdruckverteilung traten während des größeren Teiles des Monats von einem Tage zum anderen nicht selten rasche Änderungen ein. Hochdruckgebiete drangen mehrmals von Südwest- nach Mitteleuropa und dann weiter nach Skandinavien oder Nordrußland vor, wo sie meistens



etwas länger liegen blieben, während nördlich und westlich von ihnen atlantische Depressionen nordostwärts zogen. Zwei besonders tiefe Minima breiteten, das eine vom 4. bis 5., das andere vom 11. bis 14. April, ihr Gebiet sehr weit nach Süden aus und gaben in Deutschland wie in ganz Mitteleuropa zu ergiebigen Gewitterregen bei dampfgesättigten westlichen Winden Anlaß, wogegen in der letzten Aprilwoche unter dem Einfluß eines hohen Maximums, das seit dem 24. zwischen Nordwestrußland und Skandinavien verweilte, überall sehr trockene, mäßig starke Ostwinde wehten.

Dr. E. Leß.

Literatur.

Blücher, H., Der praktische Mikroskopiker. Ergänzt durch eine eingehendere Beschreibung der mikroskopischen Pflanzen- und Tierwelt des Süßwassers von Walter Richter. 4. wesentlich vermehrte Aufl. Leipzig '15, Verlag der Leipziger Lehrmittelanstalt von Dr. O. Schneider.

Wasielewski, W. v., Was muß Jedermann vom Okkultismus wissen? Leipzig '15, M. Altmann. — 1 M.

Meyer's Physikalischer Handatlas. 51 Karten zur Ozeanographie, Morphologie, Geologie, Klimatologie, Pflanzen- und Tiergeographie und Völkerkunde. Leipzig und Wien '16, Bibliographisches Institut. — 4 M.

Rahes, Dr. O. und Löwenhardt, Prof. Dr. E., Leitfaden der Biologie für die Oberklassen höherer Lehranstalten. 2. verb. Aufl. Mit 7 farb. Tafeln und zahlreichen Textbildern. Leipzig, Quelle & Meyer. — 3 M.

Kammerer, Paul, Allgemeine Biologie. Stuttgart und Berlin '15, Deutsche Verlagsanstalt. — 7,50 M.

Inhalt: Hugo Mötefindt, Hermann Klaatsch †. S. 297. E. Werth, Nosce te ipsum. S. 299. L. Katharıner, Die Polyembryonie. 1 Abb. S. 302. — **Einzelberichte:** Alfred Hettner, Der Volkscharakter der Engländer. S. 305. E. Fischer †, Der Mensch als geologischer Faktor. S. 306. — Über das Plankton des Tegernsees in Oberbayern. S. 308. — Aus der Geschichte der Erforschung des Fleckfiebers. S. 308. — **Bücherbesprechungen:** F. Birkner, Der diluviale Mensch in Europa. S. 309. Lowie H. Robert, The Sun Dance of the Crow Indians. S. 310. W. M. Davis und G. Braun, Grundzüge der Physiogeographie. S. 310. Paul Hoering, Moornutzung und Torfverwertung mit besonderer Berücksichtigung der Trockendestillation. S. 311. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 311. — **Literatur**: Liste. S. 312.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11 a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 28. Mai 1916. | Nummer 22.

Dispersoide.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Ernst Fock, Liegnitz.

Behandelt man Kalziumkarbonat mit Wasser, so löst es sich nur zu einem ganz geringen Teile. Die Hauptmasse bleibt ungelöst und schwimmt fein zerteilt in der Flüssigkeit, die dadurch ein milchiges Aussehen erhält. Läßt man die Flüssigkeit einige Zeit ruhig stehen, so setzen sich die Kalziumkarbonatteilchen, dem Gesetz der Schwere folgend, am Boden ab, und die darüber stehende Flüssigkeit wird klar. Durch erneutes Schütteln kann man leicht den milchigen Zustand wieder hervorrufen. Waren die aufgeschwemmten Teilchen sehr klein, so sinken sie nur sehr langsam zu Boden. Bei besonders kleinen Teilchen anderer Aufschwemmungen tritt ohne äußere Einflüsse allein durch die Schwere überhaupt keine völlige Absetzung ein. Wohl aber werden die Schichten am Boden erheblich konzentrierter als die oberen. Andererseits lassen sich die aufgeschlemmten Teilchen von der Flüssigkeit stets leicht durch Filtrieren oder durch Abschleudern mit der Zentrifuge trennen.

Gebilde von der eben beschriebenen Art sind unter dem Namen Suspensionen schon lange bekannt. Sie kommen auch natürlich vor. Die bekannteste Suspension ist das Blut, das eine Suspension der Blutkörperchen in der Blutflüssigkeit darstellt. Den Suspensionen ähnlich sind die Emulsionen. Man erhält eine Emulsion, wenn man ein Öl in absolutem Alkohol löst und die Lösung in Wasser gießt. Dann scheiden sich, da das Öl in Alkoholwasser unlöslich ist, feinste Öltröpfchen in der Flüssigkeit ab, die in ihr schweben und ihr ein milchiges Aussehen geben. Da die Milch eine ebensolche Emulsion von Fetttropfen in der Milchflüssigkeit ist, schlägt Wilh. Ostwald vor, die Emulsion Milche zu nennen.

Die Milche unterscheiden sich von den Suspensionen dadurch, daß die in der Flüssigkeit schwebenden Teilchen nicht fest, sondern flüssig sind. Sie sind im übrigen den Suspensionen sehr ähnlich, nur setzen sich in ihnen die schwebenden Teilchen weniger leicht ab, als in den Suspensionen. Ist der in einer Flüssigkeit schwebende Bestandteil gasförmig, so reden wir von Schäumen. Am bekanntesten ist der Bierschaum, bei dem gasförmige Kohlensäure in der Flüssigkeit schwebt. Auch das geschlagene Eiweiß, das die Hausfrauen und Bäcker vielfach verwenden, ist ein derartiger Schaum (Luft in Eiweiß), ebenso der Seifenschaum und die Schlagsahne.

Suspensionen, Emulsionen und Schäume können von einem gemeinsamen Gesichtspunkte aus betrachtet werden. Sie bestehen alle aus mindestens zwei Bestandteilen, sie sind zweiphasig oder heterogen. Und zwar ist der eine Bestandteil, die disperse Phase, in feinster Verteilung in den anderen Bestandteil, das Dispersionsmittel, eingelagert. Wir können daher alle drei Arten von Gebilden unter den Namen Dispersoide zusammenfassen. Dispersoide zeichnen sich stets durch die feine Verteilung des eingelagerten Stoffes und durch Heterogenität aus. Charakteristisch für heterogene Gebilde ist die Eigenschaft, sich im Raume periodisch zu ändern. Wenn man nämlich in dispersen Gebilden räumlich fortschreitet, so trifft man bald auf ein Teilchen der dispersen Phase, bald auf eins des Dispersionsmittels und dementsprechend ändern sich sprungweise die physikalischen Eigenschaften, wie Dichte, Brechungskoeffizient usw.

Ebenso wie die disperse Phase kann auch das Dispersionsmittel fest, flüssig oder gasförmig sein. Bezeichnen wir fest mit F, flüssig mit Fl und gasförmig mit G, so sind Dispersoide von den folgenden Formen möglich:

1. F + F. 2. F + Fl. 3. F + G. 4. Fl + F. 5. Fl + Fl. 6. Fl + G. 7. G + F. 8. G + Fl. 9. G + G.

Die 9. Form, bei der Dispersionsmittel und disperse Phase gasförmig sind, kommt nicht vor, wenn man nicht die Luft als eine Dispersion von Sauerstoff, Kohlensäure usw. in Stickstoff auffassen will. Die anderen sind aber sämtlich in der Natur anzutreffen und lassen sich auch künstlich herstellen.

Dispersoide von der Form F + F finden wir bei den Mineralien, in denen feste Partikelchen eingelagert sind, beim Roheisen, Gußeisen und Stahl, wo in das feste Eisen Kohlenstoffteilchen eingelagert sind, beim gefärbten (natürlichen) Steinsalz, wo kleine Einlagerungen die Färbung verursachen, bei farbigen Gläsern (feste kolloide Lösungen), Email, keramischem Geschirr usw.

Dispersoide von der Form F + Fl sind Mineralien, in denen Flüssigkeitstropfen eingelagert sind, und Kristalle, die Mutterlauge eingeschlossen haben und die daher beim Erwärmen dekrepieren. Auch die Lösung von Wasser in Seife, die bekanntlich fest ist, stellt ein derartiges Dispersoid dar.

Der Meerschaum, die Lava und der Bimstein, überhaupt alle Mineralien, die Gaseinschlüsse enthalten, sowie die Lösungen von Gasen in festen Stoffen (z. B. Wasserstoff in Palladium, geriebene Tierkohle, die Gase absorbiert hat), sind Dispersoide von der Form F + G.

Von der Form Fl + F sind die Suspensionen, von denen wir ausgingen und die so zahlreich

und allgemein bekannt (Blut, Kalkmilch, Aufschwemmung von Tonerde in Wasser bei der Töpferei usw.) sind, daß sie nicht einzeln aufgezählt zu werden brauchen. Dasselbe gilt von den Emulsionen oder Milchen, die Dispersoide von der Form Fl + Fl darstellen.

Von der Form Fl + G sind die Schäume, unter denen der Bierschaum, der Seifenschaum, das geschlagene Eiweiß und die Schlagsahne die bekanntesten sind.

Von der Form G + F ist der Rauch (Kohlenstaub in Luft bzw. Verbrennungsgasen), der Salmiakdampf, die staubige Luft u. a. Die Nebel und die Wolken sind Dispersoide von der Form G + Fl.

Zwischen den einzelnen Formen liegen Übergangsformen, auch kann ein und dieselbe disperse Phase in ein und demselben Dispersionsmittel je nach den äußeren Einflüssen bald diese, bald jene Form eines Dispersoids annehmen. So entsteht z. B. bei gewöhnlicher Temperatur eine Suspension, wenn wir Kolophonium in absolutem Alkohol lösen und diese Lösung in Wasser gießen. Bei Erhöhung der Temperatur schmelzen die in der Flüssigkeit schwebenden Kolophoniumteilchen, und es entsteht schließlich eine Emulsion. Zwischen beiden Stadien liegen Übergangsformen.

Die Dispersoide spielten bis vor kurzem in der reinen Chemie und Physik keine wesentliche Rolle, während sich die angewandte Chemie, so die Keramik, die Glasfabrikation und vor allem die Agrikulturchemie schon seit längerer Zeit eingehender mit ihnen beschäftigen mußte und daher schon mit gewissen Eigenschaften von ihnen vertraut war. So wußte man z. B. schon seit längerer Zeit, daß die Dispersoide bei hohem Dispersionsgrad, d. h. bei großer Kleinheit der Teilchen, der dispersen Phase, besondere, ihnen sonst nicht zukommende Eigenschaften zeigen. Unter anderem wird der Teig bei der Brotbereitung, wenn er zu lange geknetet wird, totgearbeitet, d. h. die Mischung wird so innig und die Teilchen werden so klein, daß der Teig dann für das Backen unerwünschte Eigenschaften annimmt. Als man sich in neuester Zeit eingehender mit den Kolloiden zu beschäftigen begann, gewannen die Dispersoide auch für die reine Chemie bzw. Physik an Bedeutung, namentlich als man einsah, daß man mit der bisherigen Erklärung vom Wesen der Kolloide nicht mehr weiter kam.

Der Begründer der Kolloidchemie war Graham (1862). Bei seinen grundlegenden Versuchen über Diffusion und Dialyse fand er, daß gewisse Stoffe sich bei der Diffusion ganz anders verhalten als die übrigen, daß sie vor allem außerordentlich viel langsamer diffundieren als diese. Als Hauptvertreter dieser neuen Gruppe von Stoffen erkannte er das Hydrat der Kieselsäure, der Tonerde und der analogen Metalloxyde, soweit sie in löslicher Form existieren, ferner Stärkemehl, Dextrin, die Gummiarten, Karamel, Albumin, Leim, vegetabilische und animalische Extraktivsubstanzen u. a. Alle diese Stoffe sind nach Graham unfähig, den kristallinischen Zustand anzunehmen, ihre Hydrate sind gallertartig. Trotzdem sie löslich sind, werden sie nur durch eine äußerst schwache Kraft in Lösung gehalten. Auch zeigen sie alle nur ein geringes Reaktionsvermögen. Da Graham den Leim als den typischen Vertreter dieser Gruppe ansah, schlug er vor, sie Leimstoffe oder Kolloide bzw. Kolloidsubstanzen zu nennen. Das Kolloidsein stellte er in Gegensatz zu dem Kristalloidsein und meinte, daß alle Stoffe entweder Kristalloidsubstanzen oder Kolloidsubstanzen wären. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen beruht nach ihm ohne Zweifel auf der Verschiedenheit der innersten Molekularstruktur, d. h. auf chemischer Verschiedenheit.

Lange Zeit galt Graham's Ansicht als die richtige. Als es aber in neuester Zeit gelang, eine große Menge typischer Kristalloide (z. B. Kochsalz, Silberkarbonat, Silberphosphat) in den kolloiden Zustand überzuführen (ein großes Verdienst erwarb sich hierbei der Schwede Svedberg), da konnte die Graham'sche Ansicht nicht mehr aufrecht erhalten werden. Die meisten Forscher sind vielmehr heute der Ansicht, daß Kolloidsein einen physikalischen Zustand der Materie bedeutet, in den alle kristalloiden Stoffe, oder zum mindesten doch die meisten übergeführt werden können. Auf der Suche nach einer geeigneten Erklärung für den besonderen Zustand des Kolloidseins besann man sich auf die obenerwähnte, in der Technik lange bekannte Tatsache, daß die Dispersoide bei großem Dispersionsgrad besondere Eigenschaften annehmen, die denen der Kolloide ähnlich sind. Was lag da näher, als die Annahme, daß die Kolloide, wenigstens die kolloiden Lösungen, Dispersoide mit besonders kleinen Teilchen seien. Schon die leicht erkennbare Tatsache, daß die Kolloide ebenso wie die Dispersoide im auffallenden Lichte meistens trüb oder doch opalisierend erscheinen, ließ die Richtigkeit dieser Annahme vermuten. Wenn man jedoch eine kolloide Lösung unter dem Mikroskop betrachtet, so sind bei noch so starker Vergrößerung keine in der Lösung schwimmenden Teilchen zu entdecken. Bekanntlich kann man aber im Mikroskop die Vergrößerung nicht bis zu jeder beliebigen Höhe treiben. Die kleinsten Teilchen, deren Sichtbarwerden wir im Mikroskop erreichen können, dürfen nicht kleiner sein als die Wellenlänge des Lichtes ist, mit dem sie beleuchtet werden. Die kürzesten Lichtwellen (violettes Licht) haben eine Länge von etwa 0,0001 mm = 0,1 μ = 100 $\mu\mu$. Wenn also in einer kolloiden Lösung Teilchen schweben, die kleiner sind als 0,1 μ, dann gibt uns das Mikroskop über ihr Vorhandensein oder Nichtvorhandensein keine Auskunft. Eine Auskunft auf diese Frage ist überhaupt erst möglich, seit man durch die Erfindung des Ultramikroskops durch Siedentopf und Zsigmondy in der Lage ist,

auch das Vorhandensein von Teilchen, die kleiner als 0,1 μ sind, nachzuweisen.

Die Einrichtung des Ultramikroskops beruht auf dem Tyndallphänomen. Läßt man einen Sonnenstrahl in ein möglichst verdunkeltes Zimmer fallen, so werden, wenn man den Verlauf des Strahles von der Seite betrachtet, die Staubteilchen der Luft an den beleuchteten Stellen sichtbar, während sie im übrigen Zimmer unsichtbar bleiben. Untersucht man das von den Staubteilchen zurückgeworfene Licht, so erweist es sich als polarisiert. Läßt man einen derartigen Lichtstrahl (gesammeltes Bogenlampenlicht genügt auch) in eine disperse Lösung fallen, so werden auch hier die Teilchen sichtbar. Diese Erscheinung nennt man den Tyndalleffekt. Von der bekannten Fluoreszenzerscheinung unterscheidet sich der Tyndalleffekt dadurch, daß bei ihm der hellaufleuchtende Lichtkegel polarisiertes Licht, bei den fluoreszierenden Körpern dagegen gewöhnliches Licht enthält. In einem Ultramikroskop wird das Tyndallphänomen insofern benutzt, als in ihm das Objekt (die zu untersuchende Lösung) nicht von unten, sondern von der Seite stark beleuchtet wird. Wird nun eine kolloide Lösung unter dem Ultramikroskop beobachtet, so bemerkt man in ihr viele kleine, sich schnell bewegende leuchtende Scheibchen (Brown'sche Bewegung). Diese Scheibchen sind die vermutete disperse Phase. Bei sehr hoher Dispersion der Teilchen beobachtet man keine Scheibchen mehr, sondern nur noch einen schwachen Lichtschimmer. Die Teilchen sind dann auch für das Ultramikroskop zu klein, um deutlich wahrgenommen werden zu können. Teilchen, die kleiner sind als 1 $\mu\mu$, sind auch im Ultramikroskop nicht mehr wahrnehmbar. Ersetzt man im Ultramikroskop die kolloide Lösung durch eine echte Lösung, so bleibt das Gesichtsfeld dunkel. Das Nichteintreffen des Tyndallphänomens beweist uns also, daß die in ihr etwa vorhandenen Teilchen so klein sind, daß sie auch mit dem Ultramikroskop nicht mehr zu erkennen sind. Sie müssen also kleiner als 1 $\mu\mu$ sein. Die Teilchen der Kolloide von größter Dispersität stehen, wie wir sahen, an der Grenze der Wahrnehmbarkeit im Ultramikroskop, sie sind also wenig größer als 1 $\mu\mu$. Die Größe der größten Moleküle, z. B. das Stärkemolekül, beträgt aber auch etwa 1 $\mu\mu$. Daraus ergibt sich, daß die kleinsten Teilchen sehr stark disperser Kolloide wenig größer als die Moleküle sind. Da wir annehmen, daß in den echten Lösungen die Moleküle als kleinste Teilchen schweben, so ergibt sich ein steter Übergang von den kolloiden zu den echten Lösungen. Dies erkennt man auch daran, daß gewisse stark konzentrierte echte Lösungen im Ultramikroskop einen schwachen Lichtschimmer zeigen und daß andererseits z. B. eine hoch disperse Goldkolloidlösung eine Farbe annimmt, die der des Goldions ähnlich ist, daß also vermutlich die Teilchen in ihr den Goldionen fast gleich sind.

Wir müssen also auch die kolloiden und die echten Lösungen zu den Dispersoiden zählen. Um nun die Teilchen verschiedener Größe unterscheiden zu können, benennen wir sie. Die mit dem bloßen Auge sichtbaren sind makroskopisch, die nur mit dem Mikroskop wahrnehmbaren heißen Mikronen, die im Ultramikroskop erkennbaren heißen Submikronen und die noch kleineren Teilchen heißen Amikronen. Hierher gehören auch die Moleküle und die Ionen.

Wir können jetzt folgende Übersicht aufstellen:

Dispersoide.

Namen	Grobe Aufschwemmungen oder eigentl. Dispersoide	Kolloide	Echte Lösungen oder molekulardisperse Lösungen
Teilchengröße	Makroskopische Teilchen und Mikronen $> 0{,}1\ \mu$	Submikronen Amikronen $0{,}1\ \mu - 1\ \mu\mu$	Amikronen (Moleküle, Ionen) $< 1\ \mu\mu$
Formart	Suspensionen Fl + F Emulsionen Fl + Fl Schäume Fl + G, ferner F + F, F + Fl, F + G, G + F, G + Fl	Suspensoide Fl + F Emulsoide Fl + Fl	—

In den Dispersoiden im weiteren Sinne haben wir also Gebilde vor uns, in denen Teilchen aller Größenordnungen und Formarten im Dispersionsmittel schweben. Zwischen allen Gebilden dieser Art muß also eine gewisse Übereinstimmnug bzw. eine stetige Änderung einzelner Eigenschaften zu beobachten sein. Die Scheidegrenzen zwischen den einzelnen Unterabteilungen sind scheinbar willkürlich. Sie beruhen aber auf der praktischen Erfahrung und sind gerechtfertigt, weil zwischen den Unterabteilungen so wesentliche Unterschiede bestehen, daß man auf den ersten Blick geneigt ist, sie als weit wesentlicher anzusehen als die Übereinstimmungen. Doch sind sie im Rahmen unserer Theorie leicht zu erklären, nur muß man eine Energie zu Hilfe nehmen, die bis dahin wenig Beachtung fand, nämlich die Oberflächenenergie. In unmeßbar kleinen Mengen ist sie überall vorhanden. Sie äußert sich z. B. in der Adhäsion von Gasen bzw. Flüssigkeiten an festen Körpern. Größere Werte nimmt sie schon an, wenn die spezifische Oberfläche, d. h. der Quotient aus $\frac{\text{Gesamtoberfläche}}{\text{Volumen}}$ verhältnismäßig groß

wird. So ist allgemein bekannt, daß Tier- und Pflanzenkohle ein bedeutendes Absorptionsvermögen für Gase besitzen, das den nicht porösen Kohlenarten, die also eine weit geringere spezifische Oberfläche haben, nicht zukommt.

Auch die Fähigkeit des Platinmohrs, Schwefeldioxyd und Sauerstoff katalytisch zu Schwefeltrioxyd zu vereinigen, gehört hierher, ferner die Erscheinungen, die wir als Kapillarität zu bezeichnen gewöhnt sind. Nimmt die Oberfläche unverhältnismäßig große Werte an, so werden wir vermuten können, daß dann auch die ihr innewohnende Oberflächenenergie erhebliche Änderungen der Eigenschaften des Stoffes hervorrufen wird. Ähnliche erhebliche Änderungen der Stoffeigenschaften haben wir schon bei der elektrischen Energie der Ionen kennen gelernt. Wie sehr die absolute und auch die spez. Oberfläche der dispersen Phase und damit der ganzen Dispersoide bei steigender Dispersität (Verkleinerung der Teilchen) zunimmt, zeigt die folgende Tabelle.

Wachstum der Oberfläche eines Würfels bei zunehmender Teilung.

Seitenlänge	Zahl der Würfel	Oberfläche
1 cm	1	6 cm^2
1 mm	10^3	60 cm^2
0,1 mm	10^6	600 cm^2
00,1 mm	10^9	6000 cm^2
0,001 mm = 1 μ	10^{12}	60000 cm^2 — 6 m^2
0,1 μ	10^{15}	60 m^2
0,01 μ	10^{18}	600 m^2
0,001 μ = 1 $\mu\mu$	10^{21}	6000 m^2

Schon bei der Teilchengröße 1 μ ist die Oberfläche 1000 mal so groß, als bei einer Teilchengröße 1 mm. Die Oberflächenenergie beginnt also bei der Teilchengröße 1—0,1 μ sehr erhebliche Werte anzunehmen und es ist daher leicht einzusehen, daß bei dieser Größenordnung die Dispersoide erheblich andere Eigenschaften zeigen, als wenn sie gröbere Teilchen enthalten. Daß die echten Lösungen sich wiederum von den kolloiden Lösungen, durch erhebliche Unterschiede in den Eigenschaften unterscheiden, erklärt sich ebenfalls aus der besonderen Kleinheit ihrer Teilchen. Eine weitere Bestätigung unserer Theorie gibt das sonstige Verhalten der Dispersoide. Bei groben Dispersoiden (z. B. frisch gefällten Niederschlägen) bleiben die Teilchen beim Filtrieren auf dem Filter. Die Teilchen der kolloiden und der echten Lösungen sind dagegen so klein, daß sie durch die Poren des Filtrierpapiers hindurch gehen. Durch durchlässige Häute gehen auch die kolloiden Teilchen nicht mehr hindurch, wohl aber noch die Teilchen der Lösungen.[1])

Das Vorhandensein von Übergängen zwischen den groben Dispersoiden und kolloiden Lösungen einerseits und zwischen kolloiden und echten Lösungen andererseits, das völlige Fehlen scharfer Grenzen, spricht ebenfalls für die Richtigkeit unserer Theorie.

Die Theorie vermag aber auch befruchtend auf die Erforschung der Eigenschaften der Kolloide zu wirken, wie die folgende Betrachtung zeigt.

Da wir bei den echten Dispersoiden 8 verschiedene Formen unterscheiden, so müssen nach dem Analogieschluß auch 8 derartige Formen bei den kolloiden und echten Lösungen vorhanden sein, oder wenn wir uns auf Lösungen im engeren Sinne (das Lösungsmittel ist eine Flüssigkeit) beschränken, doch mindestens drei.

In der echten Lösung sind die Teilchen zu klein, als daß zwischen fest, flüssig und gasförmig bei ihnen unterschieden werden könnte. Moleküle haben keinen besonderen Aggregatzustand.

Bei den kolloiden Lösungen müßte man aber mehrere Arten unterscheiden können, mindestens zwei, wenn man die Lösung gasförmiger Teilchen außer Betracht läßt. In der Tat hat auch die Erfahrung gelehrt, daß man zwei Arten von kolloiden Lösungen unterscheiden kann, die auch bei gleicher Dispersität durch ihre Eigenschaften sich scharf unterscheiden. Bei ihnen beruht die Verschiedenheit wahrscheinlich darauf, daß bei der einen Gruppe die Teilchen fest, bei der anderen dagegen flüssig sind. Man nennt diese Kolloide Suspensoide und Emulsoide zum Unterschied von den grobdispersen Suspensionen und Emulsionen. Typische Vertreter dieser Klassen sind die bekannte kolloide Goldlösung (Zsigmondy) und Eiweißlösung oder auch Gelatinelösung. Für beide Gruppen sind auch andere Namen eingeführt. So werden sie als instabile und stabile, als hydrophobe und hydrophile, als lyophobe und lyophile Kolloide unterschieden, je nach den Eigenschaften, welche dem betreffenden Forscher am wichtigsten erschienen. Bei den Komplikationen, die auftreten, wenn disperse Phase oder Dispersionsmittel selbst schon an sich Dispersoide sind (komplexe Dispersoide), kann man nicht erwarten, daß bei der Verschiedenheit des Einteilungsprinzipes die entsprechenden Gruppen sich völlig decken. Am ehesten trifft dies noch bei den Suspensoiden zu. Daß die im Dispersionsmittel schwebenden festen Teilchen leichter ausflocken (koagulieren) als flüssige Teilchen und daß also Suspensoiden weniger stabil sind als die Emulsoiden, leuchtet ohne weiteres ein. Bei ihnen wird die disperse Phase tatsächlich sehr leicht durch Hinzufügen einer sehr geringen Menge eines zweiwertigen Salzes (zweiwertiges Kation) ausgeflockt, während die Emulsoide oft erst koagulieren, wenn das Salz bis zur Sättigung hinzugefügt wird. Daß lyophile bzw. hydrophile Kolloide mit den Emulsoiden identisch sind, ist noch nicht völlig erwiesen. Wahrscheinlich ist Emulsoid der weitere Begriff. Jedenfalls lassen sich die Eigenschaften der lyo- bzw. hydrophilen Kolloide, soweit bekannt, mit

[1]) Hierauf beruht ein wichtiges Unterscheidungsmittel zwischen echten und kolloiden Lösungen. Füllt man nämlich zwei Reagenzgläser zur Hälfte mit Gelatine und gießt in das eine darauf eine kolloide, in das andere eine echte Lösung, so diffundiert nach einiger Zeit die echte Lösung in die Gelatine, die kolloide Lösung dagegen nicht oder doch nur sehr wenig.

Hilfe der Annahme der Flüssigkeit ihrer dispersen Phase erklären. Auch die Ähnlichkeit der Emulsoide mit den molekulardispersen Lösungen ergibt sich daraus ohne weiteres (Wo. Ostwald 1912), wenn wir mit den modernen Lösungstheoretikern annehmen, daß in den echten Lösungen die Moleküle des gelösten Stoffes sich mit mehreren Molekülen des Lösungsmittels (Wasser) zu selbständigen Teilchen verbinden, also auch eine Art Emulsoid bilden.

Wohl zu unterscheiden vom Aggregatzustand der dispersen Phase ist der Aggregatzustand des gesamten Dispersoides. Dieser ist bei molekulardispersen Lösungen lediglich vom Lösungsmittel abhängig. In Fällen, wo dies nicht zuzutreffen scheint, haben wir es wahrscheinlich nicht mehr mit echten Lösungen zu tun. Die Moleküle sind dann voraussichtlich zu Molekülkomplexen zusammengewachsen, so daß wir dann kolloide Lösungen vor uns haben. Bei den kolloiden Lösungen und den eigentlichen Dispersoiden wird im allgemeinen auch die Formart des Dispersionsmittels maßgebend für den Aggregatzustand des Dispersoids sein. Bei extremen Konzentrationen kann aber z. B. bei flüssigem Dispersionsmittel die Formart des Dispersoids fest sein, sowohl wenn die disperse Phase fest, als auch wenn sie flüssig oder gasförmig ist. Ein besonderes typisches Beispiel bietet die technische Bereitung der konsistenten Maschinenfette. Hierbei wird nämlich Kalkseife in schweren Mineralölen zu einer kolloiden Lösung gelöst und darauf etwas Wasser (komplexes Emulsoid) hinzugefügt. Darauf wird das vorher flüssige Gebilde fest und salbenartig. Auch Emulsionen von Wasser in Mineralölen sind bei bestimmter Konzentration fest. Eine Suspension von Sand in Wasser kann bei sehr großer Sandkonzentration so fest sein, daß sie in Scheiben schneidbar ist. Eine Lösung von Luft in Eiweiß (geschlagenes Eiweiß) ist bei geeigneter Luftkonzentration fest, desgleichen ist die Schlagsahne ein Schaum, der zum mindesten fast fest ist, demselben Zustand nähert sich der Rasierseifenschaum usw.

Literatur.

Wilh. Ostwald, Grundriß der allgemeinen Chemie.
Wo. Ostwald, Grundriß der Kolloidchemie.
Arndt, Bedeutung der Kolloide in der Technik.
H. Leiser, Die Welt der Kolloide.

Soziale Lage und Ernährung.[1])

Ein ernährungsphysiologisches Programm.

Von Dr. med. **Alexander Lipschütz,**
Privatdozent der Physiologie an der Universität Bern.

[Nachdruck verboten.]

I.

Die Ernährung ist so offensichtlich mit der großen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen des sozialen Lebens verknüpft, daß es auf den ersten Blick scheinen mag, man renne offene Türen ein, wenn man die Ernährung in ihren Beziehungen zum sozialen Leben aufs Neue zu erörtern suche.

Betrachtet man jedoch genauer, was bisher den Gegenstand aller Erörterung der Beziehungen zwischen der Ernährung und den Erscheinungen des sozialen Lebens ausgemacht hat, so wird man finden, daß diese Diskussion nur einseitig gewesen ist.

Man hat die Beziehungen der Wirtschaft zu den einzelnen Ausdrucksformen des sozialen Lebens untersucht, und man kann mit gutem Recht Wirtschaft und soziales Leben gleichsetzen: die einzelnen Momente oder Ausdrucksformen des sozialen Lebens sind eben nur Ausdrucksformen der Wirtschaft, Mittel zur Realisierung der Wirtschaft. Wollten wir die Gesamtheit des sozialen Lebens in einer mathematischen Formel zum Ausdruck bringen, wo die einzelnen Momente des sozialen Lebens zu Worte kämen, so würde diese Formel des sozialen Lebens gleichzeitig auch die Formel der Wirtschaft sein. Da nun aber unter all den Momenten des menschlichen Seins, aus denen die Wirtschaft erwächst, das der Ernährung, d. h. der Befriedigung des Bedarfes an bestimmten Nährstoffen, an erster Stelle steht, so ist klar, daß mit der Erörterung der Beziehungen der Wirtschaft zum sozialen Leben auch eine Diskussion der Beziehungen der Ernährung zum sozialen Leben gegeben ist.

Eine solche Diskussion hat die Feststellungen der Ernährungsphysiologie als etwas Fertiges zu nehmen. Die Momente der Ernährung dominieren gewissermaßen über dem sozialen Leben, richten dieses. Sie sind für eine solche Diskussion da als etwas Abgerundetes, Unveränderliches. Diese Diskussion greift nicht in die Ernährungsphysiologie ein, sie fragt nicht nach den gestaltenden Faktoren der Ernährung: sie übernimmt vom Physiologen das „Kostmaß", wie er es ermittelt hat.

Das „Kostmaß", um mit diesem Ausdruck alle mannigfaltigen Feststellungen der Ernährungs-

[1]) Als Einführung in die hierhergehörigen Probleme können die bezüglichen Aufsätze in dem Buch von Mosse-Tugendreich, Krankheit u. Soziale Lage (München, Lehmann's Verlag), dienen. Auch manche Kapitel von Grotjahn, Soziale Medizin (Berlin, Verlag Hirschfeld). Ganz besonders aber sei hingewiesen auf die zahlreichen Arbeiten von Rubner, namentlich auf „Volksernährungsfragen", „Wandlungen in der Volksernährung" (Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft) und „Ernährungsreformen" (München, Oldenbourg's Verlag). Die von Rubner entwickelten Gesichtspunkte sind für den weiteren Ausbau dieses Wissensgebietes von grundlegender Bedeutung. Vgl. auch Lipschütz, Stoffwechsel und Energiewechsel des Menschen (Leipzig, Voigtländer's Verlag) — Abschnitt d im Kapitel „Eiweißstoffwechsel". Ferner meine zahlreichen Aufsätze und Buchbesprechungen in der „Neuen Zeit" seit 1909.

physiologie über das Nahrungsbedürfnis des Menschen zu umfassen, ist aber gar keine unveränderliche, abgerundete Größe. Nicht etwa bloß in dem Sinne, daß Alter, Geschlecht, Körpergröße und Klima das Kostmaß verändern. Auch in dem Sinne, daß das Kostmaß, die Ernährung gestaltet wird durch das soziale Leben. Die Anforderungen der Ernährung sind, auf der einen Seite, ein gestaltender Faktor des sozialen Lebens, und dieses wieder, auf der anderen Seite, modelt, gestaltet neu die Ernährung.

Das Individual-physiologische ist noch für die meisten das einzige Maß der Ernährungsphysiologie: das Kostmaß „bei freier Wahl" der Nahrung ist das Kostmaß, das entspringt aus den „physiologischen", „normalen" Bedürfnissen des menschlichen Organismus von bestimmtem Alter und Geschlecht. Das Soziale, die Summe der Momente, die mit dem Zusammenleben der Menschen gegeben sind, mit der Einfügung des Einzelmenschen in eine Gruppe von Menschen mit bestimmter wirtschaftlicher Funktion, ist in der ernährungsphisiologischen Diskussion mehr Kuriosum, „Ausnahmefall", der nur als solcher das „Normal-physiologische" zu verschieben vermag. Bis in die jüngste Zeit hinein wurde nur in einem Falle das Soziale bewußt in die ernährungsphysiologische Diskussion eingeführt, indem man den Einfluß der Arbeit auf die „freie" Wahl der Nahrung einer eingehenden wissenschaftlichen Untersuchung unterwarf.

Es sind hier in der Ernährungsphysiologie ähnliche Beziehungen wie in der wissenschaftlichen Medizin. Man erkannte die ätiologische Bedeutung der Mikroorganismen für das Zustandekommen einer Reihe von Krankheiten. Als Beispiel mag hier die Tuberkulose dienen. Um sich mit der Theorie den Tatsachen mehr anzupassen, sah man sich aber bald genötigt, in die Ätiologie der Tuberkulose neben dem Tuberkelbazillus das Moment der „individuellen Disposition" einzuführen. Eine tiefgehendere Analyse der individuellen Disposition ergibt jedoch, daß sie gar keine individuelle, sondern eine Gruppendisposition ist. Die berufliche Betätigung, die Einkommensverhältnisse, die Art zu wohnen: das sind die gestaltenden Faktoren der „individuellen" Disposition für die Tuberkulose — und diese Faktoren stempeln diese eben als eine Gruppendisposition. Die Berücksichtigung des Sozialen, wie es oben definiert worden ist, erweist sich als notwendig, wenn die wissenschaftliche Analyse der Tuberkulose weit genug fortgeführt werden soll. Berücksichtigen wir die sozialen Bedingungen der Tuberkulose nicht, so führen wir damit die Analyse nicht bis zu jener Grenze der Erkenntnis durch, die zu erreichen auf diesem speziellen Gebiet des Wissens heute möglich ist. Alle Ätiologe der Tuberkulose hat die sozialen Bedingungen zu berücksichtigen, die für das Zustandekommen der Tuberkulose mit in Betracht kommen.

Das ist uns nur ein Beispiel unter vielen. Aus der Erkenntnis, daß soziale Momente beim Zustandekommen der Krankheiten eine Rolle spielen, ist ein spezielles Gebiet medizinischer Forschung erwachsen, die „Soziale Medizin", die die Lehre ist von den sozialen Bedingungen der Krankheiten.

Die Krankheit wissenschaftlich erfassen, heißt fortan nicht nur diejenigen Bedingungen erkennen, die mit dem engen Kreis des erkrankten Individuums gegeben sind, sondern aus diesem engen Kreis heraus in die unermeßliche Mannigfaltigkeit und die ganze Weite des Sozialen zu treten, das eine Bedingung dieses engen „individuellen" Kreises ist. Und in derselben Weise ist die wissenschaftliche Analyse des „Kostmaßes" in der Ernährungsphysiologie nicht damit erledigt, daß man mit den Hilfsmitteln der chemischen Analyse in so und so viel Fällen die verzehrten Mengen von Eiweiß, Kohlehydrat, Fett, Salzen und Wasser ermittelt oder daß man mit Hilfe des Stoffwechselversuches das Minimum an Nährstoffen feststellt, das zur Erhaltung des Stoffbestandes eines Individuums nötig ist. Eine wissenschaftliche Behandlung der Ernährungsphysiologie muß aus dem statistisch oder durch den Stoffwechselversuch ermittelten „Kostmaß" diejenigen Bedingungen herauszuheben wissen, die sozialer Natur sind. Denn soziale Momente greifen ständig in die Ernährung ein, indem sie die Anforderungen des Organismus an die Nahrung mit Bezug auf Quantität und Qualität verändern, d. h. neue physiologische Situationen schaffen und damit die Wahl der Nahrung bestimmen. Und auf der anderen Seite erwachsen aus sozialen Momenten Disharmonien zwischen den Anforderungen des Organismus an die Nahrung und dem, was zu Gebote steht.

Das sind zwei große Gruppen von Problemen, die die Ernährungsphysiologie zu diskutieren hat.

II.

Eine ganze Reihe von Autoren hat hierhergehörige Teilprobleme in ausgezeichneter Weise behandelt, so daß wir in Wahrheit schon heute über ein beträchtliches Wissen auf diesem Gebiete verfügen. Worauf es jetzt ankommt, das ist die bewußte Systematisierung dieses Wissens, die Förderung der Erkenntnis, daß alle diese Teilprobleme zusammengehören und teilhaben müssen an der Ernährungsphysiologie. Indem wir uns dieser großen Zusammenhänge bewußt werden, fördern wir die weitere wissenschaftliche Bearbeitung dieser Probleme in sehr weitgehendem Maße.

An einer Reihe von Beispielen wollen wir nun zeigen, wie vielfach soziale Momente in die Ernährung eingreifen und von welch ungeheurer Mannigfaltigkeit die Probleme der Ernährungs-

physiologie sind, die aus einem solchen Eingreifen resultieren.

Wir haben oben darauf hingewiesen, daß in einem Falle die Ernährungsphysiologie soziale Momente ganz bewußter Weise mitberücksichtigt hat. Man hat den Einfluß untersucht, den die körperliche Arbeit bei der Wahl der Nahrung ausübt. Dieses eine Problem enthält wieder eine ganze Reihe von Teilproblemen in sich: die quantitative Frage, wie die gesamte Kalorienmenge, die durch die Nahrung dargestellt ist, durch die Arbeit vermehrt wird, und wie das quantitative Verhältnis zwischen den einzelnen Komponenten der Nahrung dadurch verschoben wird; wie die Wahl der Nahrungsmittel durch die Arbeit beeinflußt wird; wie die einzelnen Arten der Arbeit in verschiedener Weise ihren Einfluß üben. Es ist das große Verdienst von Tigerstedt das ganze Bündel dieser Fragen in zusammenfassender Weise aufs neue aufgeworfen zu haben, nachdem eine große Reihe von Autoren die hierhergehörigen Teilprobleme behandelt hatten.

Weniger bewußt war man sich der sozialen Beziehungen in der Appetitfrage. Seit Voit datiert die starke Betonung der Genußmittel und der Abwechslung in der Nahrung als wichtiger Momente der Ernährung. Die Untersuchungen von Pawlow und seinen Schülern haben uns gezeigt, worin die physiologische Bedeutung dieser Momente besteht. Ein psychischer Komplex, den wir als „Appetit" zusammenfassen, greift in das Spiel der Verdauung, der Ernährung ein. Ein psychischer Komplex kann aber niemals unabhängig sein von dem Sozialen. Die Psyche des Menschen wurzelt ganz in dem Sozialen, und es ist nur eine willkürliche Abstraktion, wenn wir die individuelle Psyche unabhängig fassen von dem Sozialen. Beruf und Lebensweise modeln die Psyche und modeln damit den Appetit. Indem wir den Appetit in der Ernährungsphysiologie mitsprechen lassen, geben wir zu, daß soziale Momente mit maßgebend sind für die Wahl der Genußmittel und für die Wahl und die Zubereitungsart der Nahrungsmittel.

Ganz besonders klar treten uns diese Beziehungen vor Augen in der Fleischfrage, die mit der Appetitfrage in engstem Zusammenhang steht. Der Fleischverbrauch hat außerordentlich zugenommen und ist stets dort in der Zunahme begriffen, wo ein Übergang von der ländlichen Lebensweise zur städtischen stattfindet. Industrialisierung und Zunahme des Fleischverbrauches gehen Hand in Hand. Man steht vor dieser Tatsache wie vor einem Rätsel, solange man nicht die Einflüsse berücksichtigt, die die Industrialisierung auf den „Appetit" übt. Durch die Entfernung der Menschen von der Natur, durch das Einsperren in geschlossene Arbeitsräume, durch die Spezialisierung der Muskelbewegungen in der industrialisierten Arbeit wird der Appetit verändert. Er wird geschwächt, untergraben. Die pflanzlichen Nahrungsmittel können jetzt nicht mehr so leicht in denselben großen Mengen verzehrt werden wie auf dem Lande, und ihre Verdauung ist ebenfalls erschwert. Es macht sich die Tendenz bemerkbar, einen immer größeren Anteil des Eiweißes durch Fleisch zu decken. Zweierlei ist damit erreicht: das Volumen der Nahrung wird verringert und der Appetit wird durch die Extraktivstoffe des Fleisches angeregt. Mit dem Fleisch wird der Abschwächung des Appetits entgegengearbeitet, die die Industrialisierung der Arbeit nach sich zieht. Es ist das große Verdienst von Rubner, diese Beziehungen zwischen Industrialisierung und vermehrtem Fleischverbrauch betont zu haben.

Eine andere Erscheinung der Ernährung, wo soziale Momente eine große Rolle spielen, ist der Alkoholismus. Wir sehen hier ab von den Fällen, wo anthropologisch niedriger stehende Stämme gewissermaßen im Sturme vom Alkoholteufel genommen werden, um ihm zu erliegen. Wir haben den Alkoholismus im Auge, wie er in der modernen Kulturgesellschaft auftritt, mit der Tendenz zu einer stets zunehmenden Verbreitung. Der Unterschied zwischen dem schnell dahinraffenden Alkoholismus der primitiven Stämme und dem Alkoholismus der modernen Kulturvölker ist ein Unterschied zwischen akutem und chronischem Verlauf einer sozialen Krankheit. Auf jeden Fall: der Alkoholismus der modernen Kulturvölker ist eine soziale Krankheit in dem Sinne, daß die Bedingungen dieser Krankheit auch sozialer Natur sind. Wichtige soziale Säulen des Alkoholismus sind das Wohnungselend und die ermüdende Hast der modernen Arbeit auf der einen Seite, das Interesse der Alkohol-produzierenden Kreise auf der anderen. Jedes dieser Momente liefert seinen Beitrag zur Stütze des Alkoholismus, jedes dieser Momente fördert ihn.

III.

In den oben herangezogenen Beispielen sahen wir die Wahl der Nahrungsmittel und der Genußmittel und die Menge der Nahrung mitbestimmt durch soziale Momente. Wir haben dabei stillschweigend die Voraussetzung gemacht, daß die gesellschaftlichen Gruppen ihr Nahrungsbedürfnis in dem Maße und in der Richtung befriedigen können, wie diese durch die soziale Lage bestimmt werden. Aber das ist nicht immer der Fall. Eine große Reihe von statistischen Erhebungen, die hier im einzelnen nicht aufgezählt werden sollen, lassen mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß ganze soziale Gruppen nicht in der Lage sind, ihr Nahrungsbedürfnis voll-auf zu befriedigen, und sich im Zustande der Unterernährung befinden. Sogar die mittlere Körpergröße ganzer Volksgruppen wird mitbestimmt durch die soziale Lage.

Rubner hat auf die Tatsache hingewiesen, daß mit dem Schwanken der Marktpreise der einzelnen Nahrungsmittel die Befriedigung des Nahrungsbedarfes der Bevölkerung noch aus folgen-

dem Grunde erschwert wird. Die Neuanpassung an die billigeren Nahrungsmittel, die dem Geschmack weniger gerecht werden, geht nur sehr langsam vor sich. Und da die wohlschmeckenden Nahrungsmittel (Fleisch, eiweißreiche Gemüse), von denen man sich nicht trennen mag, gerade die teuersten sind, so bleibt das Bedürfnis nach bestimmten Nährstoffen unbefriedigt, weil zunächst der Geschmack befriedigt sein will.

Zahlreiche Einzelprobleme sind in diesem Zusammenhang noch zu behandeln. Es ist ein großes Kapitel der Ernährungsphysiologie, das sich beschäftigt mit den aus sozialen Momenten erwachsenden Disharmonien zwischen dem Nahrungsbedürfnis und der zu Gebote stehenden Nahrung. An anderer Stelle habe ich darauf hingewiesen, wie vielgestaltig und bedeutungsvoll diese Probleme sind.[1])

IV.

Von größtem Interesse sind die sozialen Beziehungen auch in der Frage der Säuglingsernährung.

Zahlreiche Statistiken haben ergeben, daß die Sterblichkeit unter den künstlich ernährten Säuglingen sehr viel größer ist als unter den an der Mutterbrust genährten. Berücksichtigt man allein diese Statistiken, so wird man kaum geneigt sein, irgendwelche soziale Beziehungen zu vermuten in der Frage der größeren Sterblichkeit unter den künstlich ernährten Säuglingen.

Ein ganz anderes Gesicht gewinnt aber die Frage, wenn man die Sterblichkeit der Säuglinge, die künstlich und an der Mutterbrust ernährt werden, nach Einkommensstufen gesondert betrachtet. Es ergibt sich dann, daß der Anstieg, den die Säuglingssterblichkeit bei künstlicher Ernährung erfährt, in den niederen Einkommensstufen sehr viel größer ist als in den höheren. Der Nachteil, den die künstliche Ernährung gegenüber der Ernährung an der Mutterbrust mit sich bringt, ist in den minder wohlhabenden Schichten der Bevölkerung größer als in den wohlhabenderen. Klar und deutlich tritt uns hier vor Augen, daß soziale Momente in das Problem der Säuglingsernährung eingreifen. Welche diese sozialen Momente im einzelnen sind, das ist eine Frage für sich. Die geringere Widerstandskraft der Neugeborenen in den ärmeren Volksschichten, die schlechtere Qualität der Milch bei der künstlichen Ernährung in den ärmeren Kreisen, die hygienisch mangelhafte Zubereitung der künstlichen Nahrung und das Wohnungselend — alle diese Momente mögen eine Rolle spielen. Namentlich das Wohnungselend — überhitzte Dachwohnungen — als bedingender Faktor der Säuglingssterblichkeit ist in den letzten Jahren Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen.

[1]) Lipschütz, Zur Allgemeinen Physiologie des Hungers. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1915. Vgl. Kap. IX.

V.

Jede einzelne der oben berührten Fragen hat nicht nur ein theoretisches Interesse für uns, sondern auch ein praktisches. Ein „praktisches" Interesse im Sinne des Unmittelbaren, Nahen. Alle Theorie ist nichts anderes als eine konzentrierte Praxis. Und wenn ich hier das theoretische und das praktische Interesse gegenüberstelle, so nur, um anzudeuten, daß das Wissen von den sozialen Beziehungen in der Ernährung unser unmittelbares, nahes Handeln sehr zu beeinflussen vermag.

Das Problem der Gestaltung der Ernährung bei der Arbeit, das Problem der Genußmittel, die Fleischfrage, die Alkoholfrage, das Problem der Säuglingsernährung, das Problem der Sicherung der nötigen Nahrungsmengen für die minderbemittelten Schichten der Bevölkerung — tief greifen alle diese Probleme in unser Leben ein. Alle diese Fragen sind da — und sie lassen sich nicht durch noch so gutgemeinte Traktätchen aus der Welt zaubern. Wir sind vor diese Fragen gestellt und wir müssen handeln. Daraus erwächst unser unmittelbares, nahes, unser „praktisches" Interesse an der Diskussion dieser Fragen.

Denn je nachdem unser Wissen ist in diesen Fragen, soll auch unser Handeln sein. An einem Beispiel mag das erläutert werden.

Solange uns die sozialen Beziehungen in der Alkoholfrage nicht offenbar geworden sind, werden wir vielleicht in die Behauptung einstimmen, man könne den Alkoholismus bekämpfen allein durch das gute Wort von all den Schäden, die der Alkohol im Organismus setzt. Sobald wir jedoch erkannt haben, daß soziale Bedingungen am Alkoholismus mit schuld sind, wird unsere Einstellung im Kampfe gegen den Alkoholismus eine ganz andere sein: wir werden uns nicht mehr beschränken auf das Wort, wir werden zur Tat greifen. Wir werden dem Alkoholismus seinen sozialen Boden zu entziehen suchen. Wir werden vor allem anderen das Wohnungselend zu lindern suchen. Und dort, wo wir auch das Wort zur Geltung kommen lassen werden, da werden wir es vor allem an jener Stelle anbringen, wo das Wort eine soziale Tat ist: in der Schule. Je besser die Schule, desto geringer die Gefahr des Alkoholismus.

Und ebenso werden uns eine ganze Reihe sozialer Maßnahmen gewiesen durch die Erkenntnis der sozialen Beziehungen in der Fleischfrage, in der Säuglingsernährung usw.

Die Systematisierung unseres Wissens von den sozialen Beziehungen in der Ernährung würde die experimentelle und statistische Forschung auf den einzelnen Teilgebieten dieses großen Kapitels der Ernährungsphysiologie in außerordentlichem Maße anregen. Und damit würde auch, wie wir gesehen, unser Handeln in bestimmter Weise gerichtet. Es ist darum unbedingt nötig, daß wir

der zusammenfassenden Arbeit auf diesem Gebiete der Ernährungsphysiologie unsere ganze Aufmerksamkeit schenken. Wir finden es selbstverständlich, daß einzelne experimentelle Teilfunktionen der wissenschaftlichen Forschung durch eigene Spezialisten an wissenschaftlichen Forschungsinstituten vertreten sind. So sollten wir es auch selbstverständlich finden, daß die literarisch-zusammenfassende Arbeit in den wissenschaftlichen Forschungsinstituten vertreten sein muß. Denn auch diese Arbeit ist eine wichtige Teilfunktion der wissenschaftlichen Forschung, eine Teilfunktion, die zum Schaden der Wissenschaft einstweilen arg vernachlässigt wird. (G. C.)

Kleinere Mitteilungen.

Geschoßfernwirkung durch die Luftströmung. Im gegenwärtigen, wie auch in früheren Kriegen trat oftmals die eigenartige Erscheinung zutage, daß der Kanonendonner der Schlachten und Belagerungen nach einer gewissen Entfernung vom Orte des Entstehens aus, 30—60 km, im Durchschnitte aber etwa 40 km, verstummt und dann darüber hinaus bis auf eine Entfernung von 160 km — für Antwerpen nahm man sogar bei der Detonation der 42 cm-Geschütze über 200 km an — wieder hörbar wurde. Auf verschiedenfache Weise wurde bisher dieses Phänomen zu erklären gesucht. Bestimmte Luftkonstitutionen, hoher Feuchtigkeits- oder Trockengehalt, intensive Luftströmung, Dämpfung der Luft- und Schallwellen durch die Belaubung der Wälder wurden hierfür geltend gemacht. Nach den ausführlichen Versuchen und Beobachtungen von Physikern leitet aber die Luft den Schall praktisch gleich gut, ob sie trocken oder feucht oder ob sie von Nebel, Regen, Schnee oder Hagel durchdrungen ist. Alle diese Momente ändern fast nichts an der Durchdringlichkeit für Schallwellen, solange der Schallerzeuger und der Beobachter sich innerhalb des gleichen Zustandes der Atmosphäre befinden. Andere Verhältnisse treten erst ein, wenn sich z. B. die Schallquelle in trockener Luft und der Beobachter in einer mit Regen oder Nebel erfüllten Atmosphäre befindet. In einem solchen Falle wird sogar der Schall an der feuchten Atmosphäre reflektiert und der Beobachter hört überhaupt nichts! Nun braucht aber die Luft nicht einmal verschiedenen Feuchtigkeitsgrad zu besitzen. Es genügt schon, wenn sie verschieden stark erwärmt ist und dadurch verschiedene Dichtigkeit besitzt. Wenn sich z. B. an den entgegengesetzten Seiten eines Raumes Personen befinden und man läßt in der Mitte des Raumes eine Wand von heißer Luft aufsteigen, so können sich die Personen gegenseitig nicht mehr verständigen, obwohl optisch gar nichts zu beachten ist.

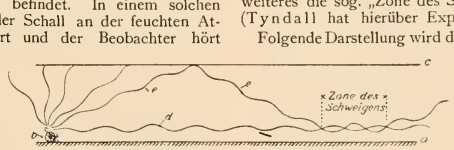
Man hat auch häufig ein Echo an optisch wolkenlosem Himmel beobachtet. Dies ist auch auf verschieden feuchte Luftschichten zurückzuführen.

Für die Fernleitung der Schallwellen der Schwergeschütze und die in dem Verlaufe durch das Eintreten einer sog. „Schwingzone" sich unter Umständen geltend machende Unterbrechung der Leitung ist daher einzig und allein maßgebend die Homogenität der Atmosphäre, bzw. die nicht erheblich abweichende und sich im großen und ganzen wieder ausgleichende Luftkonstitution im Bereiche der Schallerzeugung und der Beobachtung.

Fritz Lux, zurzeit wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der kgl. bakt. Untersuchungsanstalt zu Landau, bringt in einem dem Verf. zur Verfügung gestellten Manuskript einen Beitrag zur Lösung des Problems der Schweigzone und führt u. a. folgendes aus: „Die Fortpflanzung des Geschützdonners in der Luft wird nur durch die von stellenweiser Erwärmung bzw. Abkühlung hervorgerufenen Störungen der Homogenität der Atmosphäre beeinflußt. Die Störungen können, wie bereits erwähnt, bei klarem, warmem Wetter viel leichter auftreten, als wenn die Erdoberfläche durch einen gleichmäßigen die Wärme schlecht leitenden Nebel oder durch sehr feuchte Luft bedeckt ist.

Aus diesen Tatsachen läßt sich auch ohne weiteres die sog. „Zone des Schweigens" erklären. (Tyndall hat hierüber Experimente angestellt.)

Folgende Darstellung wird dies veranschaulichen:



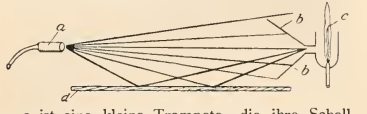
In der Skizze stellt a die Erdoberfläche dar. b ist ein Geschütz und c eine Luftschicht (Wolkenschicht), die entweder feuchter als die darunterliegende oder wärmer oder kälter ist. Durch die gewellten Linien ist die Fortpflanzung der Schallwellen angedeutet.

Die Schallwellen pflanzen sich nun zunächst gleichmäßig vom Geschütz aus nach allen Richtungen des Raumes fort. Ein Teil (d) derselben breitet sich also entlang der Erdoberfläche aus. Ein anderer Teil nimmt den Weg e, trifft auf die erwähnte Luftschicht (Wolkenschicht) c, wird von

hier wieder reflektiert und kommt so wieder zur Erdoberfläche zurück. Der auf diese Weise zurückgelegte Weg ist aber länger als derjenige, den die Schallwellen, die sich direkt über der Erdoberfläche fortpflanzen, zurückgelegt haben. Die Phase ihrer Wellen ist daher gegeneinander verschoben. Beträgt nun diese Verschiebung 180°, so heben sie sich in ihrer Wirkung gegeneinander auf, d. h. es herrscht Ruhe.

Die nach der Erdoberfläche reflektierten Schallwellen werden aber von dieser auch wieder reflektiert. Dann tritt die erste sich über der Erdoberfläche fortpflanzende Welle wieder allein in Erscheinung und der Schall wird wieder gehört. Es wechselt also je nach dem Zusammentreffen der Wellenzüge durch deren Interferenz verstärkte Lautwirkung und Ruhe miteinander ab.

Experimentell läßt sich der Versuch folgendermaßen zu Darstellung bringen:



a ist eine kleine Trompete, die ihre Schallwellen in der durch die radialen Striche angedeuteten Weise aussendet. b ist ein Trichter, dessen enge Mündung auf eine sog. empfindliche Flamme c gerichtet ist. Sobald man die Trompese ertönen läßt, zuckt und flackert die Flamme c. Nun nähert man parallel zu der ganzen Vorrichtung ein Brett d (Wolkenschicht). An diesem werden die Schallwellen reflektiert. In einem gewissen Abstand tritt dann im Trichter durch Interferenz gegenseitige Aufhebung der direkten und der reflektierten Schallwellen ein und die Flamme kommt wieder zur Ruhe."

Lux führt für seine Theorie zwei Beobachtungen aus dem Kriege 1870/71 und aus der Schlacht bei Gains Farn, Nordamerika 1874 an. Außerdem weist Lux auf Grund der für die Fernwirkung des Schalles maßgebenden Homogenität der Luft nach, warum man während der Wintermonate seinerzeit häufig den Geschützdonner der Westfront bis in die Vorderpfalz gehört hat und warum diese Erscheinung mit Beginn der warmen Jahreszeit fast vollständig aufgehört hat.

Der gegenwärtige Krieg bietet hinreichend Gelegenheit sich von der Richtigkeit der Luxschen Theorie zu überzeugen. (G. C.) M. Reuter.

Krieg und Geburtenhäufigkeit. In den letzten Jahrzehnten trat nach und nach in allen Ländern Europas (mit Ausnahme des äußerten Ostens und Südostens), sowie in den vorwiegend von Europäern bewohnten Ländern der anderen Erdteile, ein Rückgang der relativen Geburtenzahl ein, der weiteste Aufmerksamkeit fand. Der Krieg hat die Diskussion auch dieses Problems in den Hintergrund gedrängt, aber nach dem Kriege wird es von noch größerer Wichtigkeit sein, als vordem, denn in allen beteiligten Staaten sind ungeheure Menschenverluste eingetreten und der Ausfall an Geburten ist enorm.

In früheren Zeiten war nach Kriegen, und besonders bei den siegreichen Völkern, ein beträchtliches Ansteigen der Geburtenziffern zu merken. So war es in Deutschland noch nach dem Krieg von 1870/71. Aber seitdem haben sich die Verhältnisse wesentlich geändert. In unserer in wirtschaftlicher Beziehung besonders empfindlichen Zeit verursacht ein Krieg arge wirtschaftliche Verluste, die selbst in den siegreichen Ländern noch lange fühlbar sein werden. Zahlreiche Elternpaare werden sich veranlaßt finden, die materiellen Einbußen durch Beschränkung der Kinderzahl wieder einzubringen. Nach dem Kriege 1870/71 war dies noch nicht von Belang, denn erst viel später ist die Kenntnis der Mittel zur Verhütung der Empfängnis in die breiten Volksschichten gedrungen. Nun sind solche Mittel nahezu allgemein bekannt. Daß manche von ihnen im einzelnen Falle unsicher sind, spielt für die Allgemeinwirkung keine Rolle, da ihre massenhafte Anwendung einen Geburtenrückgang zur Folge haben muß, der von der Zuverlässigkeit der Wirkung im einzelnen Falle unabhängig ist. Wir müssen damit rechnen, daß binnen kurzem die meisten Ehepaare Kenntnis von der Möglichkeit besitzen, durch einfache Mittel Prävention zu treiben.[1])

Es ist aber nicht allein die weite Verbreitung der Präventionsmittel, welche ein weiteres Sinken der Geburtenzahl nach dem Kriege wahrscheinlich macht. Um die wirtschaftlichen Verluste wieder gut zu machen, werden alle Kräfte angestrengt werden müssen. Aber die im Menschen gelegene Energie läßt sich nicht beliebig vermehren, sie ist beschränkt. Je mehr Energie die wirtschaftliche Produktion beansprucht, desto weniger bleibt für die Fortpflanzungsfunktionen. Diese Tatsache ist wohl auch dafür mit verantwortlich, daß in den Städten, mit ihrem im Vergleich zum Lande viel regeren und anstrengenderen Wirtschaftsgetriebe, die Geburtenhäufigkeit gewöhnlich auffallend geringer ist als auf dem Lande, wenn auch die größere Aufgeklärtheit der Städter in sexuellen Dingen stark in Betracht kommt. Auf diese Weise, durch Reduktion der auf die Artvermehrung treffenden Energie, kann eine wichtige Arteigenschaft, die Zahl der Nachkommen, auf natürliche Weise in sehr kurzer Zeit geändert werden.[2])

Die zur Ausgleichung von Kriegsschäden erforderliche gesteigerte wirtschaftsliche Tätigkeit wird ferner zur Folge haben, daß die Frauen in größerer Zahl als früher zur Arbeit herangezogen werden, und es ist bekannt, daß namentlich die gewerbliche Arbeit der Frau auf ihre Geburtszahl herabsetzend wirkt, teils wegen der oben erwähnten

[1]) Grotjahn, Wehrbeitrag der deutschen Frau, S. 10—11.
[2]) Vgl. Prof. Sellheim's Schrift über wirtschaftliche Produktion und Geburtenrückgang, Stuttgart 1914.

Änderung in der Energieaufwendung, teils weil die arbeitende Frau zu Empfängnisverhütung und Abtreibung besonders gern Zuflucht nimmt, um keine Störung ihres Erwerbslebens zu erleiden. Manche Arten der gewerblichen Arbeit führen wahrscheinlich auch zu Keimschädigungen, z. B. ungenügender Keimernährung, und damit zur Vernichtung oder Verringerung der Fortpflanzungsfähigkeit. Die gewerbliche Arbeit unverheirateter Mädchen ist überdies häufig ein Anlaß, welcher diese Mädchen von der Eheschließung und Fortpflanzung abhält. Sie wollen das Maß der Selbständigkeit, das sie als Arbeiterinnen haben, nicht gern aufgeben und dafür die Abhängigkeit vom Manne und die Bürden des Haushalts eintauschen. Soll aber die wirtschaftliche Produktionstätigkeit wieder in vollem Umfang aufgenommen werden, so ist es klar, daß Ersatzkräfte gefunden werden müssen für die im Kriege gestorbenen, erwerbsunfähig gewordenen oder in ihrer Erwerbsfähigkeit beeinträchtigten Männer. Um dem Mangel abzuhelfen, werden zweifellos weibliche Arbeitskräfte in beträchtlicher Zahl herangezogen werden, und damit werden die Übel, die im Gefolge der Frauenarbeit in bezug auf die Fortpflanzung auftreten, verstärkt und verschärft werden.

Begünstigt wird die vermehrte Ausnutzung der weiblichen Arbeitskraft dadurch, daß zahlreiche Frauen und Mädchen, die vordem nicht erwerbtätig waren, aber durch den Krieg ihre Ernährer verloren, nachher selbst ihren und ihrer Angehörigen Lebensunterhalt beschaffen müssen. Die Nachfrage wird also ein Angebot vorfinden.

Vordem bestand ein nennenswerter Frauenüberschuß nur in den höheren Altersklassen, die für Verehelichung und Fortpflanzung nur mehr ausnahmsweise in Betracht kommen. Nun hat aber der Krieg viele weibliche Personen der jüngeren Altersklassen überzählig gemacht, sie können nicht heiraten oder wieder heiraten, weil die Zahl der Männer gerade in den Altersstufen der ausgiebigsten Fortpflanzung zu gering sein wird. Die außereheliche Geburtenzahl dieser überschüssigen weiblichen Personen wird voraussichtlich sehr gering sein.

Wahrscheinlich ist ferner, daß ein erheblicher Teil der zurückkehrenden Krieger infolge der ausgestandenen Überanstrengungen, Entbehrungen und Leiden vermindert fortpflanzungsfähig oder überhaupt fortpflanzungsunfähig sein wird, da anzunehmen ist, daß diese Überanstrengungen usw. in vielen Fällen das Keimplasma schwächen oder entwicklungsunfähig machen werden. Bemerkungen über sexuelle Erschlaffung und mangelndes Bedürfnis nach sexuellem Verkehr sind unter den Soldaten an der Front gar nicht selten zu vernehmen.

Diesen Tatsachen gegenüber fällt der Umstand, daß vielfach nach langer Trennung von Ehepaaren die sexuelle Zuneigung wieder stärker aufzutreten pflegt, nicht viel ins Gewicht.

Ob eine staatliche Elternversicherung, die Gewährung von Prämien an kinderreiche Ehepaare, wie sie z. B. Prof. Grotjahn in der eingangs angeführten Schrift empfiehlt, die Geburtenhäufigkeit stark zu heben vermöchte, ist recht fraglich. Auch der Vorhalt nationaler Pflicht wird kaum vermögen, die Empfängnisverhütung in bedeutendem Maße einzuschränken. (G. C.)

H. Fehlinger, z. Zt. im Felde.

Einzelberichte.

Physik. Über eine neue Versuchsanordnung zur Prüfung der menschlichen Hörschärfe für reine Töne verschiedener Höhe berichtet J. W. Birnbaum in den Annal. d. Phys. IV, 201—228 (1916). Gewöhnlich wird zur Untersuchung der Hörschärfe eine Stimmgabel benutzt, die stets gleich stark angeschlagen und in verschiedener Entfernung von dem zu prüfenden Ohr gehalten wird. Hierbei macht es beträchtliche Schwierigkeiten, eine gleich starke Erregung der Stimmgabel zu erzielen, ferner nimmt die Schallintensität in geschlossenen Räumen nicht mit dem Quadrat der Entfernung von der Schallquelle ab. Das Prinzip der neuen Anordnung ist folgendes: Die schwach gedämpften Schwingungen eines aus Kapazität und Selbstinduktion bestehenden elektrischen Schwingungskreises dienen zur Erregung eines Telephons. Der erzeugte Ton wird durch einen Lufttresonator von Obertönen gereinigt und durch Luftleitung ans Ohr übertragen. Dann wird er so weit abgeschwächt, bis er nicht mehr gehört wird. Das Verhältnis der so bestimmten Schwellenwerte des kranken und gesunden Ohres ist das Maß der Hörschärfe.

Damit ein Knacken der Telephonmembran nicht auftritt, ist es nötig, daß der Schwingungskreis schwach gedämpft ist; die Energieverluste in ihm müssen also gering sein. Es wird zu dem Zweck aus 550 m Emailledrahtlitze eine Spuhle gewickelt, die bei einem Widerstand von gut 6 Ω eine Selbstinduktion von $1{,}2 \cdot 10^8$ cm besitzt. Drei Kondensatoren, zwei mit Papier und einer mit Glimmerisolation, werden verwendet; ihre Kapazität ist 0,052, 0,83 und 13,3 μ F. Wird der Kondensator durch Gleichstrom von etwa 490 Volt Spannung aufgeladen und durch Umlegen einer Wippe durch die Selbstinduktionsspuhle entladen, dann beträgt die Frequenz der elektrischen Schwingung und damit der im Telephon erzeugten Töne, je nach der eingeschalteten Kapazität 2048, 512 u. 218. Wegen des geringen Widerstandes des Schwingungskreises ist die Dämpfung gering, das logarithmische Dekrement beträgt für den am stärksten gedämpften Ton

(n = 218) 0,26, für die beiden andern ist es beträchtlich kleiner. Um einwandfreie Resultate zu erhalten, ist es erforderlich, daß die Anfangsamplitude der Schwingung stets dieselbe ist. Es genügt nicht, daß der Kondensator immer zu der gleichen Spannung aufgeladen wird. Vielmehr wird die Anfangsamplitude durch die Art beeinflußt, wie der Schwingungskreis geschlossen wird; eine Wippe gibt ganz unsichere Resultate. Als Stromschlüssel wird daher eine etwa zur Hälfte mit Quecksilber gefüllte geschlossene Röhre verwendet. Zwei unteren Ansatzrohren werden durch eingeschmolzene Platindrähte den beiden Enden des Schwingungskreises zugeführt. Anfangs ist die Röhre schräg geneigt; wird sie horizontal gestellt, so wird durch das fließende Quecksilber die Verbindung hergestellt, so daß der Kondensator sich entlädt, und zwar ist die Anfangsamplitude auf $^1/_2$ % konstant. Das Telephon ist mit der Selbstinduktionsspuhle induktiv gekoppelt. Die Veränderung der Lautsärke wird auf doppelte Weise erzielt: Zunächst wird die Spannung, die den Kondensator auflädt, dadurch verändert, daß man die 400 Volt durch einen großen Widerstand schließt. Von diesem kann man durch einen Schieberkontakt einen geeigneten Bruchteil der Spannung abnehmen. Da aber die so erzielte Verkleinerung der Tonintensität nicht ausreichend ist, wird gleichzeitig die Koppelung zwischen Schwingungskreis und Telephon verändert. Liegt die Spuhle, die das Telephon erregt, parallel dicht neben der Selbstinduktion, dann ist die Koppelung am engsten und die Tonstärke am größten. Die Koppelungsspuhle ist an einem Arm befestigt; wird dieser gedreht, dann ändert sich sowohl der Abstand als auch die gegenseitige Richtung der beiden Spuhlen. Durch Vergrößerung der Entfernung und durch Herausdrehen aus der parallelen Lage wird die Koppelung verkleinert. Durch diese Vorrichtungen ist es möglich die Tonstärke zwischen 1 und 10^8 zu variieren. Sowohl am Widerstand als unter der Koppelungsspuhle ist eine Skala angebracht, die die eingestellte Tonintensität auf einfache Weise abzulesen gestattet.

Für das akustische System ist zu fordern, daß es genügend empfindlich, daß sein Ton rein und schwach gedämpft ist. Es werden Monotelephone, d. h. solche mit ausgesprochenem Eigenton verwendet. Eine kreisförmige Wellblech-Membran (2 r = 8 u. 5 cm) aus Neusilber (Dicke = 0,1 mm), die in der Mitte durch aufgeschraubte Eisenbleche beschwert ist, wird in einer kreisförmigen Fassung fest eingespannt. Statt eines Stahlmagneten wird unter derselben ein Elektromagnet angebracht, dessen Eisenkern aus Transformatorenblech besteht und der durch einen Akkumulator erregt wird. Um ein Mitschwingen der Membranfassung zu verhüten, ist eine feste Einlagerung in einen Bleirahmen erforderlich. Über der Membran liegt die untere Öffnung eines Kugelresonators, der auf den Ton des Telephons abgestimmt ist; bei dem Ton 2048 erwies sich ein Halbkugelresonator als zweckmäßiger. Der in dem Resonator gereinigte Ton wird durch ein oben befindliches Ansatzrohr, kurzen dickwandigen Gummischlauch und Stethoskop dem Ohr zugeführt. Die 3 schwingenden Systeme, elektrischer Schwingungskreis, Telephonmembran und Resonator werden sorgfältig für alle drei Töne aufeinander abgestimmt. Die Voraussetzung, auf der die ganze Anordnung beruht, ist die, daß die Schallenergie proportional der elektrischen Energie ist; ist das der Fall, dann ist die dem Telephon zugeführte elektrische Energie ein Maß für die Schallenergie. Um hierüber Aufschluß zu bekommen, wird dem Telephon ein Glasrohr als Resonator gegenüber gestellt; die Länge der Luftsäule läßt sich durch einen beweglichen Stempel ändern und dadurch die Resonanzlänge genau einstellen (Kundt'sche Röhre). In die Röhre wird ein Rayleigh'sches Scheibchen, d. h. ein leichter Spiegel (3—5 mm Durchmesser) gebracht, der an einem dünnen Kokonfaden aufgehängt ist. Seine Ebene bildet mit der Rohrachse einen Winkel von 45°. Wird die Luftsäule im Rohr zum Schwingen gebracht, so sucht sich der Spiegel senkrecht zur Rohrachse zu stellen, wie die Rippen der Kundt'schen Staubfiguren. Das auf ihn ausgeübte Drehmoment, das mittels Fernrohr und Skala gemessen wird, ist proportional der Energiedichte der Wellenbewegung. Die Messung ergibt, daß eine strenge Proportionalität zwischen elektrischer und Schall-Energie für die Töne 512, und 2048 bis zur 10^8 fachen, für den Ton 218 bis zur $10^{7,8}$ fachen Intensität des Schwellenwertes besteht.

Eine Reihe von an verschiedenen Personen ausgeführten Messungen zeigt, daß der zu verschiedenen Zeiten gemessene Schwellenwert ausreichend konstant ist. An einem Beispiel wird gezeigt, wie es auf einfache Weise möglich ist, aus den Messungen die Hörschärfe des kranken Ohres in Bruchteilen des gesunden zu berechnen.

K. Sch.

Zur Erklärung der während des Krieges häufig beobachteten Zone des Schweigens wird meistens die Hypothese v. d. Borne's (Physikal. Zeitschr. XI, S. 483, 1910) herangezogen. Nach ihr liegt über der Stickstoff-Sauererstoff-Atmosphäre in großer Höhe eine solche aus Wasserstoff, doch ist zwischen beiden keine scharfe Grenze vorhanden, sondern ein allmählicher Übergang findet statt. Von der Erdoberfläche ausgehende Schallstrahlen werden in der Übergangsschicht stetig vom Lote weggebrochen, so daß sie eine gegen die Erde konkave Bahn beschreiben. Dort wo sie wieder die Erdoberfläche erreichen, liegt die äußere Zone abnormer Hörbarkeit, während die Zone des Schweigens sich unterhalb der höchsten Wölbung der Schallstrahlen befindet. In der Physikal. Zeitschr. XVII, S. 31 (1916) bringt Fr. Nölke eine Reihe schwerwiegender Bedenken

gegen diese Erklärung vor. Wäre sie richtig, dann müßten die Zonen des Schweigens und der Hörbarkeit die Schallquelle in konzentrischen Kreisen umgeben. Doch sind höchstens Viertel- oder Halbkreise beobachtet worden. So hat u. a. de Quervain im Winter 1915 festgestellt, daß der vom Sundgau ausgehende Kanonendonner von einer zungenförmigen Zone des Schweigens umgeben ist, die sich vom Schweizer Jura bis in die Gegend des Feldbergs erstreckt, während nördlich davon in der Gegend von Stuttgart bis Mannheim der Donner hörbar ist. Dadurch ist der Einfluß lokaler Verhältnisse erwiesen, die aber bei v. d. Borne's Erklärung keine Rolle spielen dürften. Ferner ist nachgewiesen, daß die Schallstärke nach oben hin sehr viel schneller abnimmt als nach den Seiten. Es finden nämlich beim Übergang in die dünneren und anders temperierten oberen Luftschichten vielfach Reflexionen statt, die die Energie der Schallwellen verringern. Es ist demnach nicht zu erwarten, daß die Schallwellen, die v. d. Borne's konkave Bahn durcheilt und dabei zweimal, beim Auf- und beim Absteigen, durch Reflexionsverluste geschwächt sind, noch wahrnehmbar sind. Ist der Himmel bewölkt, so ist die Dämpfung noch beträchtlich größer.

Bevor Nölke nun seinerseits eine neue Erklärung der Erscheinung gibt, geht er auf die Frage ein, wie sich der Schall durch die Luft fortpflanzt. Da die Temperatur der Luft mit der Höhe über dem Erdboden normalerWeise abnimmt, findet eine Brechung der Schallstrahlen statt. Unter der Voraussetzung, daß das normale Temperaturgefälle in unseren Breiten 6° auf 1000 m beträgt, läßt sich berechnen, daß ein Schallstrahl, der in horizontaler Richtung die Schallquelle verläßt, in einer Entfernung von 14 km schon 1 km über der Horizontalen liegt (in 10 bzw. 5 km Entfernung 500 bzw. 5 m). Je weiter wir uns von der Schallquelle entfernen, desto stärker werden die Schallstrahlen durch die Brechung nach oben gebogen. Hiernach wäre es gar nicht einzusehen, wie es möglich ist, daß die normale Hörbarkeit des Kanonendonners sich bis zu 80 km erstreckt, zumal in dieser Entfernung wegen der Krümmung der Erde ihre Oberfläche 500 m unter der Tangentialebene liegt. Die wegen der großen Wellenlänge beträchtliche Beugung der Schallstrahlen erklärt die Tatsache, daß die Schallwellen sich längs der gekrümmten Erdoberfläche ausbreiten. Und nun zur Erklärung der Fortpflanzungseigentümlichkeiten des Schalles: „Es sind stets in größerer Entfernung von der Schallquelle noch kräftige abgebeugte Strahlen vorhanden, die unter kleinen Winkeln der Erdoberfläche verhältnismäßig nahe Luftschichten treffen und, falls diese eine etwas höhere Temperatur besitzen als die unter ihnen befindlichen Schichten, an ihnen zur Umkehr gezwungen werden können". Eine solche Temperaturinversion in verhältnismäßig geringen Höhen findet ziemlich häufig statt, z. B. wenn wärmere Luftschichten über kältere streichen, oder wenn durch Wolkenbildung die Kondensationswärme frei wird. Ist eine Luftschicht nur um 1° wärmer als die darunterliegende, so wird ein Schallstrahl, der sie unter einem Winkel bis zu $3^1/_2{}^0$ trifft, total reflektiert und kehrt also zur Erdoberfläche zurück. Ungleichmäßige Ausbildung der Inversionsschicht (verschiedene Höhe, Lücken in ihr) bedingen Unregelmäßigkeiten der Erscheinung. Die Zone des Schweigens erklärt sich also daraus, daß der Einfluß der Beugung, dem die Brechung in der verschieden temperierten Luft entgegenarbeitet, nicht mehr ausreicht, die Schallstrahlen zur Erdoberfläche zurückzubiegen. In größerer Höhe über derselben sind aber gebeugte Strahlen in der Zone des Schweigens vorhanden, — daß das stimmt, haben Beobachtungen de Quervains' an hochgelegenen Orten in der Schweiz ergeben —; treffen diese eine wärmere Luftschicht, so werden sie an ihr zurückgeworfen, kehren zur Erde zurück und erzeugen hier die äußere Zone abnormer Hörbarkeit. Das Auffallende an der ganzen Erscheinung ist demnach nicht die Zone des Schweigens, sondern vielmehr, daß hinter derselben der Schall wieder hörbar wird. Daß die Schallintensität trotz der großen Entfernung von der Schallquelle noch merklich ist, erklärt sich wohl daraus, daß die Schallstrahlen sich zwischen zwei parallelen Wänden, der Erdoberfläche und der reflektierenden Luftschicht, bewegen, an denen sehr wohl mehrfache Reflexionen stattfinden können. Die Intensität nimmt daher nicht mit dem Quadrate der Entfernung, sondern nur mit ihrer ersten Potenz ab. K. Sch.

Geologie. Das masurische Interstadial. Im südlichen Teile von Ostpreußen, in Masuren, wurden bei Kartierungsarbeiten der Preußischen geologischen Landesanstalt früher schon wiederholt fossilführende Süßwasserablagerungen beobachtet, die zu einem zusammenfassenden Ergebnis wegen ihrer Lückenhaftigkeit nicht verarbeitet werden konnten. Erst vom Jahre 1906 an wurde diesem Vorkommen von fossilführenden Schichten im obersten Diluvium von Harbort und Heß von Wichdorff größere Beachtung geschenkt. Und als im Jahre 1907 tiefe Einschnitte beim Bahnbau entlang der Eisenbahnstrecke Kruglanken-Marggrabowa die Beobachtung der fossilführenden Schichten in größerem Zusammenhange und reicherer Ausbildung erlaubte, faßte Heß von Wichdorff seine Untersuchungen im 35. Bande des Jahrbuches der Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt, Seite 298—353, zu einer bemerkenswerten Arbeit zusammen. Er erkannte diese Schichten zwischen zwei Moränen als Interstadial, wie auch die eingeschlossenen Fossilien für kein Interglacial sprechen. Diese Untersuchungen haben nicht nur eine Bedeutung für die Art und Entstehung der ostpreußischen Ablagerungen am Ende der Eiszeit, sondern sind von weittragender Bedeutung für die Entstehung ähnlicher Schichten im Bereiche des ganzen baltischen Höhenrückens.

Die verschiedensten Schichten stellen das masurische Interstadial dar, das in der unten nach Heß von Wichdorff angeführten Übersicht sich lückenlos in dieser Vollständigkeit nirgends in Masuren findet, sondern nach vergleichenden Untersuchungen von dem Autor als Normalprofil aufgestellt wurde.

1. Normaler braunroter Geschiebemergel mit zahlreichen polierten und geschrammten Silurkalkgesteingeschieben. 1—3 m mächtig. In der untersten Lage zahlreiche in der Grundmoräne aufgenommene, vollständig erhaltene zweiklappige Anadonten enthaltend. } Hangendes Glazial.

2. Schokoladebrauner, fetter, geschichteter Bändertonmergel mit zahlreichen, vorzüglich erhaltenen zweiklappigen Anadonten und zahllosen Pisidien. Gewöhnlich 10—30 cm stark, stellenweis bis $1^1/_2$ m mächtig.

3. Heller bis rein weißer Kalk, zahllose kleine Cruchylien führend (Pisidien, Planorben, Lymnäen usw.). 10—12 cm mächtig.

4. Moosgrüner, kalkreicher, magerer, feinsandiger Ton bis toniger Feinsand mit zahlreichen kleinen Conchylien wie in 3. (Pisidien, Planorben, Lymnäen usw.) 10—30 cm mächtig.

5. Dunkelgrauer bis grünlichgrauer, schwarzgeflammter Sapropelit, mit einer Blätter und Zweigreste enthaltenden Moosbank nnd darunter einer Anadontenbank. Bis 50 cm mächtig.

6. Heller, grobsteiniger Kies mit Sandeinlagerungen, fossilfrei. 0,2—1,5 m mächtig. } Fossilführendes Interstadial

7. Normaler braunroter Geschiebemergel mit zahlreichen polierten und geschrammten Silurkalkgeschieben. 35 m mächtig. } Liegendes Glazial

Heß von Wichdorf führt aus Masuren 37 charakteristische Interstadialvorkommen an, die er im einzelnen beschreibt. Sie liegen beim Gansenstein, in einer Endmoränenkuppe beim Vorwerk Louisenhof, bei Regulowken, Mosdzehnen, Oberförsterei Borken, Jorkowan, Steinbach, Gronsken, Orlowen, Friedrichsheide, Wessolowen, Knobbenorth, am Kanopkenberg südlich von Angerburg, am Goldapger-See zwischen Jeziorowken und Kruglanken, Rothebude.

Auch in den Decktonen der Ziegeleien Orlowen, Chelchen und Kl. Schwaly wurden Fossilien (Planorbis borealis Lov.) gefunden. Aus dieser Fossilführung mancher Decktone und der Tatsache, daß Decktone in Geschiebemergelgebiete hineinsetzen und dort im Zusammenhange mit Interstadialbildungen auftreten, geht nach Heß von Wichdorff hervor, daß „gewisse Decktonvorkommen in Masuren als jüngste Interstadialbildungen" aufzufassen sind, während alle anderen Decktone Absatz aus Gletschertrübe in zwischen Eis eingeschlossene Staubecken im Sinne Keilhack's darstellen. Die hohe Seeterrasse am Goldapger-See von Jeziorowken entpuppte sich nach Heß von Wichdorff's Untersuchungen auch als fossilführend und zwar wurden nach Bestimmungen nach H. Menzel folgende Spezies neben einem fossilen Barsch festgestellt: Limnaea stagnalis L, Lim. ovata Drp., Lim. lagotis Schrenk, Lim. palustris Müll., Lim. peregra Müll., Planorbis Stroemi Westerl., Plan. concinnus Westerl., Valvata Andraei Menzel, Sphaerium corneum L., Sphaer. duplicatum Cless., Pisidium amnicum Müll., Unio tumidus Retz. In dem Terrassenkalklager in dem von Morsteinschen Wäldchen am Mühlengrundstücke von Krugdanken fanden sich auch Fossilien wie auch in demselben Kalke, der durch die Kruglanker Kalkwerke erschlossen ist: Planorbis Stroemi Westerl., Plan. borealis Lov., Plan. nautileus L., Sphaerium corneum L., Valvata piscinalis Müll., Bithynia tentaculata L., Pisidium amnicum Müll., Pis. sp. denselben fossilführenden Seekalk fand Heß von Wichdorff nördlich vom Goldapger-See bei Kl. Eschenort wieder. Dabei stellt Heß von Wichdorff fest, daß das Liegende der Terrassen Interstadialbildungen sind, die sich als älter erwiesen, wie die vom Mauerseebecken, zu dem einst der Goldapger-See auch gehörte, gebildeten Terrassen.

Alle diese fossilführenden Ablagerungen gehören einheitlich dem masurischen Interstadial an und sind nach Heß von Wichdorff nicht Niederschläge mehrerer, unter sich getrennter Seen, sondern von einem großen interstadialen Stausee, der ganz Masuren in den letzten Phasen der Eiszeit bedeckte und in dem eine individuenreiche, aber artenarme Fauna mit zweifellos arktischem Einschlag lebte. Und so kommt Heß von Wichdorff zu den interessanten Schlußfolgerungen: Das Inlandeis lag noch im Norden von Ostpreußen, von Masuren, als sich das interstadiale Staubecken mit seinen Faulschwammablagerungen, in die die annähernd arktische Fauna eingelagert wurde, bildeten. Beim langsamen Vorrücken des Eises wurde ein Teil der Decktone im Interstadialbecken abgelagert. Das Eis drang bis zum Baltischen Höhenrücken vor, bedeckte die Interstadialbildungen mit einer Grundmoräne und nahm aufgeblätterte fossilführende Interstadialbildungen darin auf. Beim Stillstand des Inlandeises und langsamem Abschmelzen wurden die Südflächen des baltischen Höhenrückens mit Sandreflächen bedeckt. In der Umgegend von größeren Eisspalten entstanden Staubecken, in deren Buchten und Untiefen Seekalk ausgeschieden wurde, in dem die subarktische Fauna eingeschlossen sich bewahrte. An den Rändern dieser Staubecken lagerten sich Endmoränen ab und in den größeren Staubecken schlugen sich Dektone nieder. Als das Eis langsam nach Norden zurückschmolz, lagerte es Endmoränenstaffeln ab, die bisher getrennten Staubecken lösten sich örtlich zu Urstromtälern auf. Und als das Eis Masuren längst verlassen hatte,

floß das angestaute Wasser in eisfreie Gebiete ab, die Seeterrassen kamen zum Vorschein und die großen Staubecken lösten sich in Einzelseen auf. Nach völligem Rückzug des Eises aus Norddeutschland entwickelte sich die subarktische Fauna zur heutigen und im Alluvium begann dann die Verlandung (Torfbildung) in den einzelnen Seen und die Ablagerung von Wiesen- und Seekalk.

Rudolf Hundt.

Zoologie. Über die Verwendung der Fledermaus zur Vertilgung der Stechmücken, die bekanntlich in den Tropen die Überträger der verschiedensten Krankheiten sind, wird im „Scientific American" 1915 berichtet. Der Mitchellsee in Texas, in welchen die Abwässer der Stadt S. Antonio fließen, bildet durch die dadurch hervorgerufene Mückenplage einen der schlimmsten Malariaherde Amerikas. In der Umgebung dieses Sees ist nun eine Station errichtet worden, in der infolge der lebhaften Vertilgung der Mücken durch die dort gezüchteten Fledermäuse ein großer Schritt vorwärts in der Bekämpfung der furchtbaren Krankheit gemacht zu sein scheint.

Die Fledermaus ist bekanntlich ein Fleischfresser (Gebiß, kurzer Darm!) und ungemein gefräßig. Durch die Vertilgung von Nachtschmetterlingen, deren Raupen starke Schädlinge für unsere Wald- und Obstbäume sind (Prozessionsspinner!), Maikäfer usw. macht sie sich bei uns außerordentlich nützlich. Die voll Blut gesogenen Moscitos bieten ihr natürlich eine willkommene Nahrung. Daß sie davon in reichem Maße Gebrauch macht, kann man aus dem starken Eisengehalt ihrer Exkremente schließen, der von der Aufnahme einer riesigen Menge Blut zeugt. Dieser Fledermausguano ist außerordentlich fruchtbar, und es erscheint auch nach dieser Seite hin die Errichtung solcher Stationen als sehr aussichtsreich.

Die Immunität des Tieres selbst gegen den Moscitostich, die natürlich für alles Vorbedingung ist, wird vermutlich durch ihr dichtes (ca. $1^1/_2$ Mill-Haare!) und absonderliches Haarkleid hervorgerufen. Die Haare sind nicht wie die der anderen Säuger gleichstarke Röhren, sondern bestehen aus einzelnen tütenförmigen Abschnitten, ähnlich dem Stengel eines Schachtelhalms, die infolgedessen sehr fest aneinanderhaften, so daß der Mückenstachel nicht hindurchzudringen vermag.

R. v. Aichberger, München.

Die Stare von Frankfurt a. M. Wie die Deutsche Jägerzeitung Bd. 66, Nr. 45, S. XII mitteilt, haben im Winter 1915/16 etwa 1000 Stare Winterquartier in der Großstadt Frankfurt a. M. genommen, und zwar haben die geschwätzigen Gäste ein warmes und geschütztes Plätzchen an einem mit Efeu bewachsenen Hause in der Paul-Ehrlich-Straße gefunden, wo sie allabendlich eintreffen, vor dem Schlafengehen meist noch auf den benachbarten Dächern Umschau halten, morgens aber ausschwärmen — wohin, wird nicht gesagt. Es mag sich um ein vereinzeltes Vorkommnis handeln, doch sollte man es im Auge behalten; denn es ist auch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß bei den Staren in Deutschland allmählich ein winterlicher „Zug nach der Großstadt" bemerkbar wird, wie er auch bei der Amsel festgestellt und in den letzten Jahren wiederholt besprochen worden ist: viele Amseln wandern jetzt im Winter nicht mehr nach Süden, sondern in die Städte. Bei den wärmeren Wintern Frankreichs bleiben mit manchen anderen Zugvögeln im Aisnegebiet auch ungemein viele Stare und wohl alle Amseln den Winter über im Lande, die Stare als Feld- und Wiesenvögel, die Amseln als Waldbewohner.

Franz.

Anregungen und Antworten.

Zu dem Aufsatze des Herrn Dr. O. v. Linstow. Seit längerer Zeit habe ich es unterlassen, in der wissenschaftlich nicht ernst zu nehmenden Literatur dem Wünschelruten-Aberglauben entgegenzutreten, möchte mir aber doch vorbehalten, in den naturwissenschaftlich vollwertigen Zeitschriften gelegentlich das Wort zu der genannten Frage zu ergreifen. Daher erlaube ich mir zu dem in Nr. 11 dieser Wochenschrift enthaltenen schätzenswerten Beitrage des Herrn Dr. O. v. Linstow die folgenden Bemerkungen, die zwei zu befürchtenden Mißverständnissen begegnen sollen.

1. Die Überschrift dieses Aufsatzes „Ergebnisse von Grundwasserfeststellungen mittels der Wünschelrute bei der Försterei Trassenmoor, Kr. Usedom-Wollin" wird von der G. m. b. H. der Rutenmänner unzweifelhaft in dem Sinne verstanden und ausgebeutet werden, als ob diese Ergebnisse positiv gewesen wären. Da aber gerade das Gegenteil der Fall ist und zu befürchten ist, daß der der Überschrift folgende Aufsatz in jenen Kreisen unbeachtet bleibt, so wäre es erwünscht gewesen, wenn es schon in der Überschrift statt „Ergebnisse" geheißen hätte „Ergebnislosigkeit". Jedenfalls möge hier besonders unterstrichen wnrden, daß Herr Dr. v. Linstow durch seine klare und dankenswerte Untersuchung den Gegnern die Möglichkeit genommen hat, den Fall Trassenmoor für ihre Zwecke weiter auszubeuten.

2. Ein zweites Mißverständnis droht dem Satze des Herrn Verfassers (S. 163 Abs. 3): „An der Tatsache, daß mittels einer Rute gewisse Linien festgelegt werden können, ist kaum zu zweifeln, nur haben diese Linien, wie das vorliegende Beispiel zeigt, mit der Feststellung von Wasserläufen auch nicht das Allergeringste zu tun." Diese Worte können und werden voraussichtlich mißdeutet werden als ein Zugeständnis, daß mittels der Rute doch irgendwelche objektiv und außerhalb des Beobachters vorhandene Dinge aufgefunden werden könnten. Freilich nimmt dnr Herr Verf. die Wasseraufsuchung von diesen Dingen gleich aus und ebenso betont er in den folgenden Ausführungen die ebenso hohe Unwahrscheinlichkeit, daß andere Dinge, wie Kohle, Gold, Petroleum, Radium oder dessen Strahlungen, kurz alles, was als Stein der Weisen gilt, aufgefunden werden könnte. Nur etwas wird nicht ausdrücklich ausgenommen, nämlich alle die Dinge, die nur in der Idee der Rutenleute vorbanden sind oder deren Kenntnis auf irgendeinem bewußten oder unbewußten, legitimen oder illegitimen Wege bereits vor dem Experiment erworben war. Und nur für diese Dinge würde der zitierte Satz seine Gültigkeit behalten.

Vielleicht gestattet mir Herr Dr. v. Linstow auch auf diese unzweifelhaft in seinem Sinne liegende Ergänzung seiner wertvollen Darlegungen hinzuweisen. L. Weber.

Herrn **W. O.** in **G.** — 1. Es ist ganz unmöglich, hier in kurzen Worten eine Übersicht über unsere gegenwärtigen Kenntnisse vom Wesen der Katalyse zu geben. Nur darauf sei hier hingewiesen, daß die bekannte und heute fast allgemein als zweckmäßig anerkannte Definition von Wilh. Ostwald „unter Katalyse versteht man die Beschleunigung (oder Verlangsamung) eines chemischen Vorganges durch Stoffe, die selbst durch den Vorgang nicht dauernd verändert werden" natürlich keine Erklärung des eigentlichen Reaktionsvorganges gibt, wie sich denn eine einheitliche Erklärung katalytischer Erscheinungen deswegen nicht geben läßt, weil die verschiedenen katalytischen Reaktionen von ganz verschiedener Art sind. So kennt man Katalysen, z. B. den Kontaktschwefelsäureprozeß, bei denen der Katalysator, im vorliegenden Falle das Platin, die reaktionsfähigen Stoffe adsorbiert und so durch Konzentrationserhöhung eine starke Reaktionsbeschleunigung bewirkt. In anderen Fällen, so z. B. bei der Beschleunigung des Zerfalls der Kamphokarbonsäure in Kampfer und Kohlenoxyd durch organische Basen, ist das wesentliche zweifellos die Entstehung labiler Zwischenprodukte. In der Mehrzahl der Fälle hat man wohl eine Vorstellung über die Ursache der katalytischen Wirkung, aber keinen ausreichenden Beweis für ihre Richtigkeit. Hier einige Literaturangaben:

W. Herz, Die Lehre von der Reaktionsbeschleunigung durch Fremdstoffe (Katalyse). Stuttgart 1906. Preis 1,20 M.

Gertrud Woker, Die Katalyse I. Teil. Stuttgart 1910. Preis geh. 21 M. II. Teil. Stuttgart 1915. Preis geh. 28 M. III. Teil im Druck.

II. Spezielle Literatur über „die Atomtheorie im Unterricht" ist dem Referenten nicht bekannt. Mg.

Herrn **I. I. P. Tap** im Haag. — Ihre Frage über die Stellung der wissenschaftlichen Kritik zu der Hörbiger'schen Glazialkosmogonie ist dahin zu beantworten, daß eine solche bisher kaum bekannt geworden ist. Außer einer Zahl sehr günstiger Besprechungen in Zeitschriften ist mir nur eine absprechende Kritik eines Oberlehrers in Petermann's geogr. Mitteilungen zu Gesicht gekommen, die sich aber nur auf ein Referat, nicht auf das Werk selber bezog. Es kann also von einer ablehnenden Kritik nicht geredet werden, nur von einer Nichtbeachtung, die offenbar zwei Gründe hat. Zunächst hat das Buch einen zu großen Umfang, und seine Zeichnungen müssen mit sehr viel Nachdenken gelesen werden. Sodann hat der praktische Astronom viel zu viel mit den Sternen von heute zu tun, als daß er Zeit hätte, sich mit der Frage nach ihrer Entstehung zu befassen, eine Frage, für die meist kein Interesse vorhanden ist. Riem.

Die Untersuchungen von L. Greppin (diese Zeitschrift 1916, p. 43) über Verhältnis zwischen der Wander- und Hausratte, kann ich ganz bestätigen. Seit Jahren habe ich für meine Experimente in meinem Laboratorium Haus- und Wanderratten. Wanderratten haben Hausratten nie anzugreifen versucht. Ich muß auch bemerken, daß Hausratten, die sich schon lange Zeit im Laboratorium befinden, immer sehr angreifend gegen Menschen sind. Im Gegensatz, die Wanderratten zähmen sich oft sehr gut, so daß sie aus den Händen fressen lernen können. Ich glaube also nicht, daß die Wanderratten die Hausratten angegriffen und vernichtet haben. B. Galli-Valerio.

In seinem interessanten Artikel über Zitronen und Orangen in Geschichte und Kunst (diese Zeitschrift 1916, p. 201) sagt Killermann, daß nach Theophrast die Zitronen ein gutes Mittel gegen Mundfäule sind. Verf. hat die Worte „Mundfäule" mit einem Fragezeichen folgen lassen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß Theophrast von Skorbut sprechen wollte. In der Tat wissen wir, daß man noch heute gegen diese Krankheit mit Zitronen sehr wohl kämpfen kann. Es ist bekannt, daß in der englischen Marine „lemon juice" als ein vorzügliches Mittel gegen Skorbut betrachtet wird. B. Galli-Valerio.

In der Frankfurter Zeitung (Nr. 68, 9. März 1916) finden wir folgende für die systematische Zoologie erfreuliche Mitteilung:

Die Vogelsammlung des Grafen von Berlepsch. „Die berühmte Vogelsammlung des vor anderthalb Jahren verstorbenen Grafen Hans von Berlepsch, um deren Erwerb das Ausland, besonders auch Amerika sich stark bemüht hat, bleibt Deutschland erhalten. Das Senckenbergische Museum hat die unvergleichliche Sammlung käuflich erworben. Sie zählt mehr als 55000 Bälge, darunter viele Unica und größte Seltenheiten. Ihren wissenschaftlichen Wert bedingen vor allem die Originalstücke der etwa 300 neuen Arten, die von dem Grafen, einem der besten Ornithologen, beschrieben worden sind. Besonders reich vertreten ist die farbenprächtige Vogelwelt von Südamerika; ihr galt die ganze Neigung des Gelehrten, und ihr zuliebe hat er erprobte, von ihm selbst geschulte Sammler auf viele Reisen gesandt. Von Vögeln aus Peru und aus Bolivia enthält die Sammlung Berlepsch mehr und besseres Material als irgendein Museum, das Londoner einbegriffen. Einzelne Vogelfamilien, Papageien, Pfefferfresser, Tyrannen und Prachtfinken sind nahezu vollständig vertreten. Den kostbarsten Bestandteil stellt die Sammlung der Kolibris dar. Sie ist die zweitvollständigste der ganzen Welt und überaus reich an den allerschönsten und glänzendsten Formen. Darunter ist eine Reihe von mehreren hundert Stücken, die von dem Sammler an Ort und Stelle ausgestopft und so in einer Frische und Pracht des schimmernden Gefieders erhalten worden sind, wie sie bei der sonst üblichen Herrichtung getrockneter Bälge sich niemals erreichen läßt." Katharine r.

Literatur.

Molisch, Prof. Dr. Hans, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Für Botaniker, Gärtner, Landwirte, Forstleute und Pflanzenfreunde. Mit 127 Abbild. im Text. Jena '16, G. Fischer. — 10 M.

Herz, Prof. Dr. W., Grundzüge der Geschichte der Chemie. Richtlinien einer Entwicklungsgeschichte der allgemeinen Ansichten in der Chemie. Stuttgart '16, F. Enke. — 4 Mk.

Hjelt, Prof. Dr. Edv., Geschichte der organischen Chemie von ältester Zeit bis zur Gegenwart. Mit 3 Figuren. Braunschweig '16, F. Vieweg. — 16 M.

Synopsis der Mitteleuropäischen Flora von P. Ascherson und P. Gräbner. 90. Lieferung. Bd. VII Polygalaceae (Schluß); Euphorbiaceae. Leipzig '16, W. Engelmann. — 2 M.

Rabenhorst's Kryptogamenflora usw. VI. Band: Die Lebermoose. 25. Lieferung. Leipzig '16, E. Kummer. — 2,40 M.

Peters, W., Über Vererbung psychischer Fähigkeiten. Fortschritte der Psychologie usw. Bd. III. 4.—6. Heft.

Inhalt: Ernst Fock, Dispersoide. S. 313. Alexander Lipschütz, Soziale Lage und Ernährung. S. 317. — **Kleinere Mitteilungen:** M. Reuter, Geschoßfernwirkung durch die Luftströmung. 2 Abb. S. 321. H. Fehlinger, Krieg und Geburtenhäufigkeit. S. 322. — **Einzelberichte:** J. W. Birnbaum, Über eine neue Versuchsanordnung zur Prüfung der menschlichen Hörschärfe für reine Töne verschiedener Höhe. S. 323. Nölke, Zone des Schweigens. S. 324. Harbort und Heß von Wichdorff, Das masurische Interstadial. S. 325. — Über die Verwendung der Fledermaus zur Vertilgung der Stechmücken. S. 327. — Die Stare von Frankfurt a. M. S. 327. — **Anregungen und Antworten:** Zu dem Aufsatze des Herrn Dr. O. v. Linstow. S. 327. Übersicht über unsere gegenwärtigen Kenntnisse vom Wesen der Katalyse. S. 328. Die Stellung der wissenschaftlichen Kritik zu der Hörbiger'schen Glazialkosmogonie. S. 328. Verhältnis zwischen der Wander- und Hausratte. S. 328. Zitronen ein gutes Mittel gegen Mundfäule. S. 328. Die Vogelsammlung des Grafen v. Berlepsch. S. 328. — **Literatur:** Liste. S. 328.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der **G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.**

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 4. Juni 1916. | Nummer 23.

Die Aalfrage.

Von Dr. K. Marcus, Hamburg,
z. Zt. Adjutant beim Kriegsgefangenenlager Münsingen.

Mit 2 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Der merkwürdigste Vertreter unserer heimischen Fischfauna ist zweifellos der Aal (Anguilla vulgaris), der dem menschlichen Denken Rätsel aufgegeben hat, wie nur wenige andere Tiere. Seine schlangenähnliche Gestalt, seine versteckte Lebensweise, sein Wandertrieb, der ihn an Stellen auftreten läßt, wo man ihn nie vermuten würde, und der ihn Wege weist, die für einen „Fisch" kaum passierbar erscheinen, stempeln ihn von vornherein zu einem Tier von biologischer Besonderheit. Das hat das Volk auch erkannt und hat seinem Charakter sogar noch manchen Zug hinzugedichtet, der sich bei strenger Beobachtung als falsch erwies. Es sei nur erinnert an das Märchen von langen Landwanderungen und nächtlichen Besuchen in Erbsenfeldern.

Bis vor kurzer Zeit kannte man nur einen Ausschnitt aus dem Leben des Aals, — und diesen nur recht unvollkommen [1]) — eingerahmt von zwei eigenartigen Phänomenen: auf der einen Seite der Aufstieg der Aalbrut (Montée) in den Flußunterläufen im Frühjahr, wo Millionen und aber Millionen winziger, 6—8 cm langer, durchsichtiger Glasälchen oft in geschlossenen Zügen vom Meere her unter dem Einfluß eines unbezwingbaren Wandertriebes einwandern und mit größter Ausdauer und Zähigkeit alle sich ihnen in den Weg stellenden Hindernisse überwinden; auf der anderen Seite im Hochsommer und Herbst das massenhafte Abwandern der sich aus den Gelb- oder Freßaalen entwickelnden Blank- oder Silberaale aus den Flüssen ins Meer, ein Vorgang, der besonders in dunklen stürmischen Nächten sehr lebhaft zu sein pflegt. Einen Teil dieser abwandernden Aale konnte man noch durch die Ostsee und das Kattegat verfolgen; dann aber entschwanden sie den Blicken, und nur gelegentliche Fänge, z. B. im Englischen Kanal, zeigten, daß die Wanderung vielleicht gar bis zum Ozean führte. Alles, was zwischen dem Abwandern der Blankaale und der Einwanderung der Glasaale lag: Wanderung zu den Laichplätzen, Lage derselben, Ablaichen, Tod, Rückwanderung der jungen Tiere usw., kannte man nicht. Ja, sogar die Entdeckung der männlichen Aale, die sich bereits bei einer sehr viel geringeren Körpergröße in Blankaale umwandeln, als die Weibchen, gelang dem Triester Zoologen Syrski erst im Jahre 1874.

Die wissenschaftliche Geschichte der Aalfrage ist kurz und reicht wenig über 20 Jahre zurück. Sie begann mit der Erkenntnis, daß der junge Aal im Meer eine Metamorphose durchmacht. Nachdem schon früher die Vermutung geäußert worden war, daß die Vertreter der bis dahin als selbständig beschriebenen Fischgattung Leptocephalus die Larven der aalartigen Fische seien, gelang es Mitte der neunziger Jahre den Italienern Grassi und Calandruccio nachzuweisen, daß der Leptocephalus brevirostris die Larvenform von Anguilla vulgaris ist. Diese Larven haben die Gestalt eines auf der Kante stehenden Weidenblattes von 6—8 cm Länge und sind vollkommen durchsichtig. Sie werden in der Straße von Messina durch die eigenartigen dort herrschenden Strömungsverhältnisse ziemlich häufig an der Oberfläche geführt, so daß sie leicht gefangen werden können. Als zweiter Fundort war der Golf von Neapel bekannt, wo man einzelne Exemplare mehr in der Tiefe gefangen hatte. Dort, im tyrrhenischen Meer schien also ein Laichplatz des Aals vorhanden zu sein. Wo aber waren die Leptocephalen zu suchen, von denen die großen Mengen der nordischen Aale stammen?

Hier schafften die vom Zentralausschuß für die internationale Meeresforschung ins Leben gerufenen regelmäßigen Untersuchungen der nordischen Meere Aufklärung. Auf derartigen Fahrten fingen im Jahre 1904 der dänische Forschungsdampfer „Thor" westlich der Fär-Öer und der irische Dampfer „Helga" westlich von Irland je einen Leptocephalus. Damit war ein wichtiger Fingerzeig gegeben, und nun setzte eine intensive Arbeit seitens des dänischen Forschers Dr. Joh. Schmidt ein, dem es gelungen ist, durch seine außerordentlich scharfsinnig und geschickt angestellten Untersuchungen und Erkundungsfahrten das Aalproblem in seinen wesentlichen Zügen zu lösen und sich dadurch eine weit über die Fachkreise hinausgehende Anerkennung seiner Verdienste zu sichern. Er nahm im Jahre 1905 seine Untersuchungen wieder auf und fing vermittels des von dem Dänen Petersen konstruierten sog. Jungfischtrawls am Rande des europäischen Kontinentalsockels außerhalb der 1000 m-Linie auf eine weite Erstreckung westlich vom Kanal und von Großbritannien große Mengen von Leptocephalen des Flußaals. Diese leben pelagisch in

[1]) In neuester Zeit beschäftigt sich die fischereibiologische Forschung sehr eifrig mit der Lösung einer Reihe von Fragen aus dem Süßwasserleben des Aals. Es handelt sich z. B. um die Schnelligkeit des Wachstums und die Dauer des Süßwasseraufenthalts, um die verschiedenartige Verteilung der Geschlechter in den Flußgebieten, um Unterschiede im Wanderinstinkt bei Männchen und Weibchen u. dgl.

Tiefen von etwa 100 m, kommen jedoch nachts mehr an die Oberfläche.

Im gleichen Jahre gelang es Schmidt auch, mehr nach der Küste zu sämtliche Stadien der Metamorphose bis zum Glasaal nachzuweisen (s. Fig.) und so festzustellen, das die Umwandlung vom Leptocephalus bis zum Beginn der Pigmentbildung beim Glasaal unserer Flüsse etwa ein

Metamorphose des Aals (nach Schmidt).

Jahr in Anspruch nimmt und etwa im Mai beginnt. Während der ganzen Zeit der Metamorphose wird keine Nahrung aufgenommen. Eine anschließend vorgenommene Durchforschung der Nordsee, des Skagerak und Kattegat, der Gewässer östlich von den Fär-Öern und von Island nach Leptocephalen hatte negativen Erfolg; diese Meeresteile durchwandert der Aal im Zustand des Glasaals.

Da es aussichtslos erschien mit einem so kleinen Schiff, wie dem „Thor" den offenen Ozean zur Winterszeit zu befahren, wandte sich Schmidt dem Studium der Verhältnisse im Mittelmeer zu. Im Winter 1908—09 und im Sommer 1910 wurde dasselbe in seiner ganzen Erstreckung durchforscht. Diese mit größter Gründlichkeit ausgeführten Untersuchungen, die für die Hydrographie und Hydrobiologie des Mittelmeeres sehr wertvolle Ergebnisse geliefert haben, hatten das überraschende Resultat, daß das Mittelmeer keine Laichplätze des Aals enthalten kann, daß vielmehr die Aallarven des Mittelmeers durch die Straße von Gibraltar vom Atlantischen Ozean her einwandern müssen.

Die Gründe, auf die sich diese Erkenntnis stützt, sind verschiedener Art. Der „Thor" hat im Mittelmeer die Eier, Larven und Jugendformen fast aller dort vorkommenden Muraeniden gefangen; dagegen war unter den zahlreich gefangenen Leptocephalus brevirostris kein Exemplar kleiner als etwa 6 cm. Da, wie weiter unten erwähnt, es selbst gewöhnlichen Seglern und Dampfern gelingt, mit ganz einfachem Gerät im Atlantischen Ozean Leptocephalen von geringerer Größe als 6 cm zu erbeuten, hätte der „Thor" mit seinem komplizierten Forschungsapparat und der geschulten Mannschaft solche unbedingt im Verlaufe eines Jahreszyklus fangen müssen, wenn sie vorhanden gewesen wären. Auch unter mehr als 1000 in der Straße von Messina gefangenen Aallarven waren nur Längen von 64—85 mm vertreten; kein einziges Exemplar fand sich, das kleiner war. Die geographische Verteilung der vom „Thor" gefangenen Leptocephalen ist derartig, daß die kleineren im allgemeinen im westlichen Teile des Mittelmeers gefangen wurden, die größeren mehr nach Osten. Von den westlich des 3.° w. L. (Meridian von Alboran) gefangenen Aallarven waren 60 % kleiner als 70 mm, östlich desselben dagegen nur 5 %. Diese Tatsache läßt auf ein Heranwachsen

während einer Wanderung von Westen nach Osten schließen. Ob dieselbe aktiv oder passiv erfolgt, ließ sich nicht mit Sicherheit feststellen. Allerdings existiert eine sehr lebhafte Oberflächenströmung vom Atlantik durch die Straße von Gibraltar in das Mittelmeer hinein, der eine Tiefenströmung in entgegengesetzter Richtung entspricht.

Auch die Häufigkeit der Larven und ihre Verteilung im Mittelmeer läßt einen Rückschluß auf ihre Herkunft zu. Während die Leptocephalen im westlichen Mittelmeer verhältnismäßig häufig sind, nehmen sie gegen Osten mehr und mehr ab. Wäre die Gegend von Messina ein bevorzugter Laichplatz des Aals, so müßten auch in der östlichen Hälfte die Aallarven häufiger sein, als tatsächlich der Fall ist. Eine bekannte und oft kommentierte Tatsache, die hierzu in Beziehung steht, ist das Fehlen des Aals im Donaugebiet. Man hat früher angenommen, die Aale könnten im Schwarzen Meer nicht laichen wegen des in den tieferen Schichten hohen Gehalts an Schwefelwasserstoff. Jetzt ergibt sich eine plausiblere Erklärung. Wenn die Aallarven auch in großen Mengen durch die Straße von Gibraltar ins Mittelmeer eindringen, so bieten den sich inzwischen entwickelnden Glasaalen auf der Wanderung nach Osten sich so viele Gelegenheiten, das Süßwasser anzunehmen, daß an den engen Eingang zu den Dardanellen nur noch relativ wenige gelangen, und daß die Anzahl, die den weiteren Eintritt durch den Bosporus ins Schwarze Meer findet, so geringfügig ist, daß sie praktisch bedeutungslos bleibt.

Diese Schlüsse Schmidt's wurden in Frage gezogen durch die Italiener, an ihrer Spitze Grassi, die das Mittelmeer als Laichplatz des Aals nicht aufgeben wollten. Ihre Einwände hat Schmidt entkräften können durch eine Untersuchung, der folgende Argumentation zugrunde lag. Es ist bekannt, daß bei den Fischen gewisse Verschiedenheiten in den äußeren Lebensbedingungen — namentlich spielt wohl der Salzgehalt hierbei eine Rolle — zur Ausbildung sog. Lokalformen oder Rassen führen können. Das bekannteste Beispiel hierfür ist der Hering, der nach Heincke's klassischen Untersuchungen in eine große Anzahl von Rassen zerfällt. Auch für andere Fische, z. B. Scholle und Flunder, ist dieser Nachweis geführt worden. Wäre nun tatsächlich das Mittelmeer ebenso ein Laichplatz des Aals, wie der Atlantische Ozean, so würden an beiden Stellen die Eier sich unter ganz verschiedenen Bedingungen entwickeln. Diese Verschiedenheit müßte sich in einer Spaltung in zwei Rassen kund geben.

Diese Untersuchung wurde von Schmidt zugleich mit einer groß angelegten Arbeit über die Systematik der aalartigen Fische, die er im Auftrage des Zentralausschusses für die internationale Meeresforschung ausführte, vorgenommen. Wegen der außerordentlichen Variabilität dieser Gruppe, die die früheren Bearbeiter nicht in Betracht gezogen haben, ist ihre systematische Zergliederung außerordentlich schwierig und kann nur bei Betrachtung großer Zahlen von Individuen zu befriedigenden Ergebnissen führen. Von den Resultaten dieser Untersuchungen Schmidt's können hier nur die für die Aalfrage wichtigen erwähnt werden.

Als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem amerikanischen Aal (Anguilla rostrata), dessen Larvenform ebenfalls im Atlantischen Ozean vorkommt, hat die Anzahl der Wirbel zu gelten. Das lehrt die Gegenüberstellung je einer Probe der beiden Arten:

Zahl der Wirbel:	Zahl der Individuen: Europa (Nord-Irland 1905)	Amerika (St. Lorenzstrom 1905)
119	—	—
118	2	—
117	9	—
116	20	—
115	36	—
114	31	—
113	14	—
112	3	—
111	2	—
110	—	1
109	—	11
108	—	18
107	—	24
106	—	23
105	—	8
104	—	1
103	—	—
Gesamtzahl der Individuen:	117	89
Durchschnittszahl der Wirbel:	114,726	107,012
Mittlere Abweichung:	±0,418	±0,456

Demnach ist die Anzahl der Wirbel beim europäischen Aal durchschnittlich um fast 8 größer als beim amerikanischen Aal, so daß sich eine Unterscheidung mit voller Sicherheit durchführen läßt.

Um den Nachweis zu erbringen, daß der europäische Aal eine einheitliche Rasse darstellt, hat Schmidt 16 Proben verschiedener Herkunft auf die Wirbelzahl hin untersucht. Das Ergebnis zeigt folgende Zusammenstellung:

(Tabelle siehe nächste Seite.)

Aus dieser Tabelle geht mit vollkommener Klarheit hervor, daß der europäische Flußaal von Island bis Madeira und Cypern eine einheitliche Art ist. Die kleinen Abweichungen in den Durchschnittszahlen der einzelnen Proben fallen innerhalb der Fehlergrenzen. Zum Überfluß mögen noch die Herkunftsorte nach der arithmetischen Folge der Durchschnittszahlen von den niedrigeren zu den höheren aufsteigend gegeben werden: Azoren, Livorno, Bristol Kanal 1909, Bayonne, Kopenhagen, Bristol Kanal 1911, Island, Irland, Bristol Kanal 1908, Cypern, Fär-Öer, Comacchio, Madeira, Ravenna, Cette, Orkney-Inseln. Es ergibt sich kein Hinweis, der auf eine geographische Anordnung schließen ließe.

Schmidt hat sich nicht darauf beschränkt,

	Herkunft: [1])	Anzahl der Wirbel: 110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	Summe der untersuchten Individuen:	Durchschnittszahl der Wirbel:	Mittlere Abweichung:
Atlantischer Ozean	Island 1911	—	—	8	19	47	62	30	10	2	1	179	114,726	± 0,320
	Fär-Öer 1911	—	—	3	42	80	75	55	22	3	—	280	114,768	± 0,250
	Orkney-Inseln 1906	—	1	—	7	20	25	15	6	1	—	75	114,893	± 0,475
	Irland 1905	—	2	3	14	31	36	20	9	2	—	117	114,726	± 0,418
	Bristol 1908	—	2	3	20	30	44	29	8	1	1	138	114,746	± 0,384
	Kanal 1909	—	—	6	19	59	61	28	9	2	—	184	114,658	± 0,290
	(Aalhrut) 1911	—	2	4	21	44	49	30	9	4	—	163	114,718	± 0,347
	Kopenhagen 1905	—	3	5	17	26	43	22	9	2	—	127	114,677	± 0,418
	Bayonne 1906	—	—	11	33	58	65	43	15	3	—	228	114,671	± 0,293
	Madeira 1911	—	1	8	24	31	57	32	16	3	1	173	114,827	± 0,364
	Azoren 1909, 1912	—	1	5	18	34	44	21	8	—	—	131	114,603	± 0,377
Mittelmeer	Cette 1911	—	—	4	18	36	43	37	12	2	—	152	114,888	± 0,348
	Livorno 1911	—	3	15	49	122	130	61	24	5	—	409	114,628	± 0,209
	Ravenna 1906	—	1	7	14	33	33	29	14	1	1	133	114,835	± 0,421
	Comacchio 1911	—	1	5	28	42	70	33	15	3	—	197	114,772	± 0,307
	Cypern 1911	1	—	2	9	26	28	15	6	2	—	89	114,753	± 0,475
	Zusammen:	1	17	89	352	719	865	500	192	36	4	2775	114,728	± 0,083

[1]) Anguilla vulgaris ist verbreitet an der europäischen und afrikanischen Westküste einschließlich des Mittelmeers von Nord-Norwegen bis etwa zum Kap Verde. Im Atlantischen Ozean kommt er außerdem vor auf Island, den Azoren, Madeira und den Canarischen Inseln.

nur die Wirbelzahl in Betracht zu ziehen. Er hat weiterhin folgende Merkmale untersucht: Zahl der Flossenstrahlen in der Afterflosse, in den Brustflossen, in der Schwanzflosse, und die Zahl der Strahlen in den Kiemendeckeln. Das Ergebnis war das gleiche, denn es fehlte jeglicher Hinweis auf eine Trennung in zwei oder mehr Rassen.

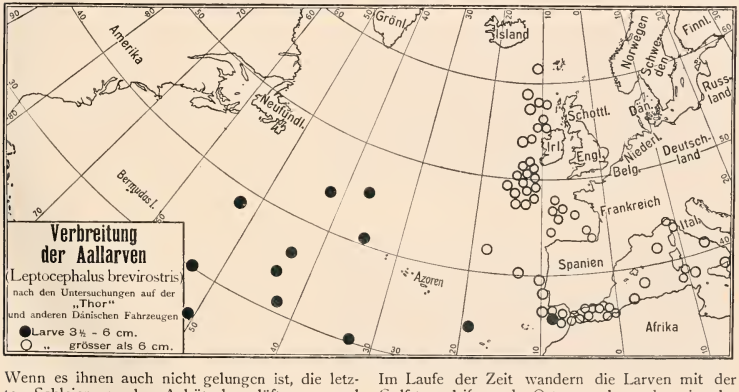
Durch die Ergebnisse seiner beiden Mittelmeerreisen sah Schmidt sich wieder auf den Atlantischen Ozean als Untersuchungsgebiet zurückgewiesen, und es war ihm schon vor der Vornahme der eben geschilderten Untersuchungen gelungen, weitere Aufklärung zu schaffen. Im zoologischen Museum zu Kopenhagen fand er eine reiche Sammlung pelagischer Fischlarven, die vor einem halben Jahrhundert auf Veranlassung des dänischen Zoologen Lütken von dänischen Segelschiffen im Atlantischen Ozean gefangen worden waren. Bei genauer Durchsicht zeigte es sich, daß in derselben auch eine Anzahl von Leptocephalen enthalten war, die zum Teil zum europäischen, zum Teil zum amerikanischen Flußaal gehörten. Die Exemplare der Leptocephalus brevirostris waren bedeutend kleiner als alle bisher bekannten, und zwar herab bis zu ungefähr $3\,^1/_2$ cm Länge.

Fast zu gleicher Zeit wurden die Resultate der nordatlantischen Expedition von Murray und Hjort auf dem norwegischen Forschungsdampfer „Michael Sars" im Jahre 1910 bekannt. Dieselbe fing 44 Exemplare von Leptocephalus brevirostris. Von diesen maßen 23 Stück, die sämtlich nördlich und östlich der Azoren gefangen waren, über 60 mm. Die übrigen 21 wurden südlich und westlich der Azoren gefangen; 3 Exemplare maßen zwischen 40 und 50 mm (das kleinste davon 41 mm), der Rest 50—60 mm. Hjort knüpfte an diesen Fund die Vermutung, daß die Laichplätze des Aals irgendwo im Atlantischen Ozean zwischen den Azoren und den Bermudas-Inseln liegen müßten.

Es gelang Schmidt zu veranlassen, daß dänische Kriegs- und Handelsschiffe die früheren Untersuchungen wieder aufnahmen, und so konnte er, gestützt auf ein recht reichhaltiges Material, feststellen, daß Larven des Flußaals, die weniger als 60 mm maßen, über ein Gebiet des Atlantik verbreitet sind, das im Osten begrenzt ist etwa durch den 33.° w. L. (Meridian von Corvo, Azoren), im Westen etwa durch den 53.° w. L. (Meridian von Neu-Fundland). Im Norden und Süden wird es ungefähr eingeschlossen vom 45.° und 25.° n. B. (s. Karte). Da diese Larven aber alle schon in Wanderung nach dem Osten mit der Golfstromdrift begriffen sind, wird man die Laichplätze mehr im Westen dieses Gebietes, der Sargassosee, zu suchen haben.

Nachdem so durch die Untersuchungen Schmidt's, Hjort's u. a. die nötigen Unterlagen gegeben waren, galt es nun, die Laichplätze des Aals selbst im Atlantischen Ozean aufzufinden. Zu diesem Zwecke sollte der Motorschoner „Margrethe" benutzt werden, der von der dänischen Regierung zum Studium der Fischereiverhältnisse in Dänisch-Westindien ausgesandt wurde. Ein Assistent Schmidt's nahm auf der Ausreise im Sommer 1913 die vorbereitenden Arbeiten vor, und es gelang, in der Sargassosee und bei den Bermudas-Inseln zahlreiche kleine Leptocephalus brevirostris bis herab zu sehr geringen Größen zu fangen. Ja, die kleinsten Exemplare bekam man sogar westlich der Bermudas-Inseln. Auf diese vielversprechenden Nachrichten hin reiste

Schmidt nach Amerika, um sich auf St. Thomas der Expedition anzuschließen. Bei seinem Eintreffen dort erhielt er jedoch die niederschmetternde Nachricht, daß die „Margrethe" kurz vorher auf den Klippen bei St. Thomas gescheitert und daß ein großer Teil der Sammlungen verloren gegangen sei. Glücklicherweise waren außer den Aufzeichnungen auch die gesammelten Leptocephalusformen — etwa 10 000 Stück — gerettet worden, darunter auch 700 Larven des europäischen Aals, von deren Bearbeitung man sich sehr interessante Ergebnisse versprechen darf [1]). Da es nicht gelang, ein anderes für die Zwecke der Expedition geeignetes Schiff aufzutreiben, mußten die Forscher sich mit diesem halben Erfolg zufrieden geben.



Wenn es ihnen auch nicht gelungen ist, die letzten Schleier von dem Aalrätsel zu lüften, — und der Krieg wird eine Fortsetzung dieser Untersuchungen wohl noch für längere Zeit verhindern, — so dürfen wir doch mit den bisherigen Ergebnissen, die wir fast ausschließlich der rastlosen Forschertätigkeit Schmidt's verdanken, wohl zufrieden sein. Fehlen doch nur noch einzelne Glieder in der Kette der Entwicklung dieses merkwürdigen Fisches. Und auch diese vermag man durch Analogieschlüsse aus der Entwicklung anderer Muraeniden mit großer Wahrscheinlichkeit einigermaßen richtig zu ergänzen. Es mag daher zum Schluß kurz zusammengefaßt werden, wie etwa die Entwicklung des Aals verläuft.

Die aus den Flüssen abwandernden Blankaale haben den weiten Weg bis in die westliche Hälfte des Nordatlantischen Ozeans — vermutlich bis in die Gegend südwestlich der Bermudas-Inseln — zurückzulegen. Über die Dauer der Wanderung, während der die Aale sich dunkel färben und riesenhafte Augen bekommen, wissen wir nichts, doch wird sie ziemlich lang sein, da während dieser Zeit die Reifung der Geschlechtsorgane, die im Süßwasser erst ganz schwach entwickelt sind, vor sich geht. In der betreffenden Gegend angekommen, erfolgt das Ablaichen wahrscheinlich nicht am Grunde, sondern in den mittleren oder auch höheren Wasserschichten, worauf die Elterntiere zugrunde gehen. Vermutlich sind die Eier relativ groß, mit Öltröpfchen versehen, und schwimmen in den höheren Wasserschichten. Die Leptocephaluslarven besitzen anfangs lange, dünne Hakenzähne, die später wieder verloren gehen. Im Laufe der Zeit wandern die Larven mit der Golfstromdrift nach Osten und machen in der Nähe der Küste ihre Metamorphose zum Glasaal durch. Diese wandern im Frühjahr in großen Scharen in die Flüsse ein, um im Süßwasser wiederum zum Blankaal heranzuwachsen.

[1]) Veröffentlichungen über die Expedition mit der „Margrethe" sind bisher nicht erschienen. Die hier gemachten Angaben beruhen auf mir freundlichst zur Verfügung gestellten privaten Mitteilungen von Herrn Dr. Schmidt an Herrn Prof. Ehrenbaum in Hamburg.

Benutzte Literatur:

Grassi und Calandruccio, Riproduzione e metamorphosi delle Anguille. Giornale Italiano di Pesca ed Aquicoltora, Jahrg. 1897.

Grassi, Quel che si sa e quel che non si sa intorno alla storia naturale dell' Anguille. R. Comitato Talassografico Italiano, Memoria 37, 1914.

Murray and Hjort, The Depths of the Ocean. Macmillan & Co., London 1912.

Schmidt, Contributions to the Life-History of the Eel (Anguilla vulgaris Flem.). Rapports et Procès-Verbaux du Conseil international pour l'Exploration de la Mer, Vol. V, 1906.

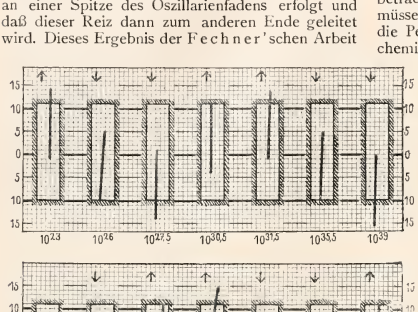
Schmidt, Danish Researches in the Atlantic and Mediterranean on the Life-History of the Freshwater-Eel (Anguilla vulgaris Turt.). Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie and Hydrographie, Bd. V, 1912.

Schmidt, First Report on Eel Investigations 1913. Raports et Procès-Verbaux, Vol. XVIII, 1913.

Schmidt, Second Report on Eel Investigations 1915. Ebenda, Vol. XXIII, 1915.

Einzelberichte.

Botanik. Die Lichtempfindlichkeit der Oszillarien. Im vorigen Jahre wurde hier über zwei Arbeiten berichtet, die sich mit Reizwirkungen bei Oszillarien beschäftigten. (Nat. Woch. Bd. 14, 1915, S. 558). A. Pieper hatte den Lichtreiz untersucht und war zu dem Schlusse gelangt, daß für die Phototaxis der Oszillarien die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen bestimmend sei. Von R. Fechner andererseits waren Versuche über die Chemotaxis ausgeführt worden, die u. a. ergaben, daß die Perzeption des chemischen Reizes an einer Spitze des Oszillarienfadens erfolgt und daß dieser Reiz dann zum anderen Ende geleitet wird. Dieses Ergebnis der Fechner'schen Arbeit



hat zu neuen Oszillarienforschungen geführt, die W. Nienburg (gleich seinen Vorgängern auf Anregung von W. Magnus) in der Absicht unternahm, festzustellen, ob auch für den Lichtreiz die Perzeption auf bestimmte Stellen des Fadens beschränkt sei. Wurde ein Oszillarienfaden (unter dem Mikroskop) so beleuchtet, daß ein kleiner Lichtfleck auf bestimmte Stellen des Fadens einwirkte, so wurde dieser in seiner Bewegung gar nicht beeinflußt. Wurden aber kleinere Fäden in ihrer ganzen Länge beleuchtet, während sie rings von Dunkelheit umgeben waren, so wirkte der helle Fleck als Lichtfalle, die die Fäden nicht verlassen konnten. (Vgl. die Untersuchungen von Buder über die Purpurbakterie Thiospirillum jenense, Nat. Woch. Bd. 14, 1915, S. 700). In den beigegebenen Diagrammen stellt der helle innere Teil der kleinen Rechtecke den Lichtfleck dar, während die ihn umgebende Dunkelheit schraffiert ist; der dicke Strich bezeichnet Länge und Lage des Oszillarienfadens. Man sieht, wie der durch das Lichtfeld kriechende Faden meist ein Stückchen in das Dunkel eindringt, sich dann aber wieder zurückzieht und die entgegengesetzte Richtung einschlägt. Dieses Spiel wiederholt sich; der hier dargestellte Faden war während der Zeit von 9^{55} bis 11^{23} (hier nicht wiedergegeben) 13 mal umgekehrt. Die Versuche wurden noch in verschiedener Weise abgeändert, um deutlich zu zeigen, daß die Pendelbewegung nur durch Übergang vom Hellen ins Dunkle bestimmt wird. Die Feststellung, daß die Fäden fast immer mit einem beträchtlichen Teil ihres Körpers ins Dunkle kriechen müssen, ehe eine Reaktion eintritt, zeigt schon, daß die Perzeption des Lichtreizes nicht wie die des chemischen Reizes in der Fadenspitze lokalisiert ist. Dieser Schluß wurde durch sinnreiche Modifikation der Versuchsanstellung noch sicherer begründet. Die Annahme, daß in der Mitte des Fadens irgendwelche besonders lichtempfindliche Stellen vorhanden seien, wurde gleichfalls als nicht zutreffend nachgewiesen. Die Fäden sind also für den Lichtreiz überall gleichmäßig empfindlich. Dementsprechend nimmt auch der Reizerfolg mit der Größe der gereizten Körperfläche zu. Dies wurde dadurch gezeigt, daß der Reizerfolg bei totaler und bei partieller Verdunklung verglichen wurde: die Fäden kehrten bei totaler Verdunklung bedeutend rascher um als bei partieller Verdunklung. Hiermit stimmt auch die Beobachtung, daß ein Faden um so langsamer kriecht, je tiefer sein Körper in die Dunkelheit vordringt, und um so schneller, je mehr nach der Umkehr von ihm belichtet ist. Die zumeist theoretischen Bemerkungen, die Verf. unter Anknüpfung an die Fechner'schen Ausführungen über das Problem der Reizleitung macht, müssen hier übergangen werden. Die Angabe Pieper's, daß die phototaktischen Bewegungen der Oszillarien durch die Richtung der Lichtstrahlen bedingt seien, fand in den Versuchen Nienburg's keine Stütze. Dagegen wurde nachgewiesen, daß auch geringere Helligkeitsunterschiede auf die Bewegungen von Einfluß sind. Schon eine ganz leichte Beschattung wird von den Oszillarien wahrgenommen und mit einer Verlangsamung der Bewegung beantwortet; wenn die Beschattung aufhört, steigert sich auch die Geschwindigkeit wieder. „Unter diesen Umständen", bemerkt Verf., „wird man den Intensitätsunterschieden eine größere Bedeutung für die phototaktischen Reizbewegungen den Oszillarien zuschreiben dürfen. Man kann sich wohl vorstellen, daß die stärkere Ausbreitung der Fäden, die Pieper in seinen heliotropischen Kammern nach der Lichtseite hin beobachtete, dadurch zustande kommt, daß die in eine höhere Lichtintensität gelangenden Fäden ihre

Geschwindigkeit steigern". (Zeitschrift für Botanik 8. Jg. (1916), H. 3, S. 161—193). F. Moewes.

Geologie. Ein Beitrag zur Paläogeographie Deutschlands. Da durchaus keine einheitliche Auffassung der beteiligten Autoren über die Art der Abtragung des einst durch Mitteldeutschland hindurchziehenden Variscischen Hochgebirges oder der karbonischen, mitteldeutschen Alpen besteht, hatte Adolf Strigel (Geologische Untersuchung der permischen Abtragungsfläche im Odenwald und in den übrigen deutschen Mittelgebirgen. Verhandlungen des Naturhistorisch-Medizinischen Vereins zu Heidelberg, N. F. XII. Bd. 1. Heft 1912. S. 63—172. Tafel V—IX und N. F. XIII. Bd 1. Heft 1914. S. 1—243) es auf Anregung von Prof. Salomon in Heidelberg unternommen, eine Höhenschichtenkarte der permischen Abtragungsfläche im Odenwald herzustellen, und zwar für die Zeit, in der die Abtragung des gefalteten Untergrundes und die Eindeckung mit Sedimenten im wesentlichen abgeschlossen war, die Decke von Rotliegendablagerungen daher ihre größte Ausdehnung besaß. Betreffs der Methode der Herstellung dieser Karte muß auf das Original verwiesen werden. Die gefundene Fläche stellt aber naturgemäß nicht mehr den ursprünglichen Zustand dar, sondern ist nachträglich deformiert worden; so ist z. B. ihre sanfte Abdachung nach SO, O und N mit Sicherheit auf eine jüngere Verbiegung zurückzuführen. Gleichwohl darf mit ziemlicher Sicherheit behauptet werden, daß das Aussehen des Variscischen Gebirges nach der in Frage stehenden Abtragung das eines flachwelligen Berglandes war. Der mittlere Böschungswinkel lag etwa zwischen 3 und 5°. Dem entspricht ein mittlerer Horizontalabstand der 50 m-Höhenschichten von 950—570 m, in welchen Grenzen sich die Abstände in der Tat durchweg halten. Strigel möchte es vermeiden, die permische Abtragungsfläche eine Fastebene zu nennen. Als solche erscheint sie ihm höchstens relativ zu den bewegten Formen unmittelbar nach der Aufrichtung der gefalteten Schichten des Variscischen Gebirges, aber doch nicht absolut betrachtet. Die vielfachen Angaben in der Literatur bezüglich der übrigen deutschen, in Betracht kommenden Mittelgebirge (Schwarzwald, Rheinisches und Ostthüringisches Schiefergebirge usw.) zeigen, daß auch in diesen Gegenden das Variscische Gebirge durch Erosion zu einem flachgewellten Relief abgetragen wurde. Daneben aber mögen durch tektonische Versenkungen Senken von größeren Dimensionen entstanden sein, wie z. B. die Saar-Saale-Senke. So scheinen im allgemeinen, ebenso wie bei der heutigen Erdoberfläche, die Großformen der karbonisch-permischen Landschaft durch endogene Kräfte geschaffen worden zu sein; die Ausgestaltung im kleinen aber war das Werk der exogenen Dynamik. F. von Richthofen glaubte nun bekanntlich in der Brandungswelle ein Agens gefunden zu haben, welches bei genügend langer Zeit allein imstande sein könnte, ganze Kontinente und Gebirge abzutragen. Offenbar ist dieses nur dann möglich, wenn gleichzeitig eine Senkung der betreffenden Länder hinzukommt. Da aber von Richthofen fast alle seine Beispiele aus der geologischen Vorzeit nahm und kaum eines davon unbestritten ist, da andererseits die aktualistische Betrachtung des Abrasionsvorganges keineswegs genügt, um eine Entscheidung für oder gegen marine Abtragung in unserem Falle zu fällen, so müssen wir — da uns auch die Form der Rotliegendbecken nicht nach Abrasionsbuchten auszusehen scheint — noch andere Kriterien zu Hilfe nehmen. Zunächst spricht die eigenartige Rotfärbung der variscisch gefalteten Gesteine von der permischen Abtragungsfläche aus durchaus gegen marine Entstehung. Leider ist dieser Punkt vom Verf. nur im Vorübergehen gestreift worden (und Ref. hat versucht, in einem kleinen, demnächst in Petermann's Geographischen Mitteilungen erscheinenden Aufsatz hier eine gewisse Ergänzung zu geben). Vor allem beweiskräftig für die subaërische Bildung der Abtragungsfläche ist aber die Natur der Rotliegend-Sedimente. Das Vorherrschen mechanischer Verwitterung, der z. T. wenig weite Transport der Gesteinskomponenten, die so sehr schwankende Mächtigkeit, der Mangel mariner Tierformen u. a. m. spricht alles für terrestrische Bildung der Rotliegend-Ablagerungen, und wir können mit Strigel hierfür einen Wechsel von längeren Trocken- mit kürzeren Regenzeiten annehmen. Daß in der auf das Rotliegende folgenden Zechsteinzeit ein Teil der besprochenen Abtragungsfläche weiterhin auch mariner Abrasion unterlag, ist sicher. Diese Abrasion der Zechsteinzeit war aber ganz unbedeutend, und die gewaltigen Gesteinsmassen, welche in der Steinkohlen- und Rotliegendzeit von den Gipfeln der mitteldeutschen Alpen entfernt wurden, um in den Kohlen- und Rotliegendbecken zu neuen Gesteinen zusammengeführt zu werden, standen während der ganzen Zeit unter dem Einfluß terrestrischer, subaërischer Kräfte. Und so dürfen wir hoffen, daß die interessante und fleißige Arbeit Strigel's die noch hier und da bei manchen Autoren bestehenden Zweifel an der subaërischen Natur der permischen Abtragungsfläche beseitigt, wodurch wir wiederum in der Paläogeographie Deutschlands ein kleines Stück vorwärts gekommen sind. K. Andrée.

Zoologie. Erfolg der künstlichen Befruchtung der Fischeier. Bekanntlich werden die im freien Wasser abgelegten Eier nur zu einem geringen Prozentsatz befruchtet. Livingston Stone berechnete, daß es nur etwa 8 % seien. Zum Teil aus diesem Grunde ist die künstliche Fischzucht eingeführt worden (zum anderen um den Jungfischen über die großen Fährlichkeiten der ersten Lebensperiode hinwegzuhelfen). Es wurde angenommen, daß durch die

künstliche Befruchtung 90% der Eier zur Entwicklung kämen. Bemerkenswert ist daher das Ergebnis, das an Hand des Berichtes für das Jahr 1915 der schweizerischen Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei ausgerechnet werden kann. Derselbe gibt die Zahl der in 212 schweizerischen Fischzuchtanstalten eingesetzten Eier sowie die Zahl der ausgebrüteten Fischchen an. An Hand dieser Zahlen kann das Ergebnis der künstlichen Befruchtung berechnet werden. Außerdem erzeigen sich interessante Unterschiede zwischen den einzelnen Fischarten. In Prozenten angegeben, wurden von den eingesetzten Eiern befruchtet bei Lachs (Trutta salar L.) 93,8, Lachsbastard 91,9, Seeforelle (Trutta lacustris L.) 91,2, Bachforelle (Trutta fario L.) 89,9, Regenbogenforelle (Salmo irideus Gibb.) 80,4, Bachsaibling (Salmo fontinalis Mitsch.) 100,0, Rötel (Salmo salvelinus L.) 90,3, Äsche (Thymallus vulgaris Nilss.) 72,9, Felchen (Coregoni) 82,6, Hecht (Esox lucius L.) 70,9, Flußbarsch (Perca fluviatilis L.) 72,2, Karpfen (Cyprinus carpio L.) 100,0; Durchschnitt: 82,2%.

Im Durchschnitt wurde also das Ergebnis von 90% befruchtete Eier nicht erreicht, während dasselbe bei einzelnen Arten z. T. sogar erheblich überschritten wurde. Alb. Heß.

Bücherbesprechungen.

Hayek, Dr. August Edler von, Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. Bd. 1, Lief. 2—5. Leipzig und Wien 1916, Franz Deuticke. — Jedes Heft 5 M.

Seitdem wir (Naturw. Wochenschr. Bd. 14, S. 511, 1915) die erste Lieferung dieses groß angelegten Werkes anzeigten, sind in steter, durch den Krieg nur wenig verlangsamter Folge vier weitere Lieferungen erschienen, so daß nunmehr der erste Band fertig vorliegt. Der zweite soll etwa in gleicher Stärke tunlichst bald nachfolgen.

Nach einem allgemeinen Teil, von dem wir in unserer ersten Besprechung bereits berichteten, wird in 4 Kapiteln die Pflanzendecke der Sudetenländer, Galiziens, der Bukowina und des östlichen Schlesiens, der Karpathen und des ungarischen Tieflandes behandelt. Jedes Kapitel wird eingeleitet durch eine Darstellung der Beziehungen zwischen der betreffenden Vegetation und dem Klima und der Bodenbeschaffenheit der Gebietes, das sie trägt. Alsdann werden die unterscheidbaren Pflanzengenossenschaften, die jene Gebiete kennzeichnen, und daran anschließend eingehende Einzeldarstellungen des Pflanzenwuchses nach der topographischen Gliederung des Landes gegeben, wobei auf wichtige und bezeichnende Arten samt ihren Verbreitungsgrenzen besonders Bedacht genommen wird. Zahlreiche Vegetationsbilder, die meistens sehr gut und nur hie und da wohl in ihrer Wiedergabe hinter den Erwartungen des Autors etwas zurückgeblieben sind, sowie Einzelbilder von interessanten und charakteristischen Pflanzen unterstützen den Text. Am Schluß jedes Kapitels findet man ein Verzeichnis der umfangreichen Literatur und am Schluß des Bandes einen ausführlichen Index, der ein Sachregister, ein Register der Pflanzennamen, und eins der geographischen Namen umfaßt.

Ein so weitgreifendes, pflanzengeographisches Werk wie das v. Hayek'sche, gab es bisher für die Donaumonarchie nicht, ja es ist wohl bisher ein ähnlich großes Gebiet so eingehend pflanzengeographisch noch nicht dargestellt worden. Dabei ist es keine bloße Kompilation, sondern ist in der Konzeption und in der Verwertung sehr ausgedehnter eigener Erfahrungen und Studien eine selbständige Leistung. Man kann das Werk somit füglich als unentbehrlich für jeden bezeichenen, der sich über die Pflanzendecke Österreich-Ungarns unterrichten will, nicht nur für den Fachmann, dem es überdies mannigfache Anregung zu neuen Studien geben wird, sondern auch für den gebildeten Laien, den die Liebe zur Natur zu einem ernsthaften Studium der Pflanzenwelt führt, wobei er in der Anlage des Werkes auch noch den schätzenswerten Vorteil findet, sich bequem über die Flora seiner engeren Heimat unterrichten zu können. Dabei sei für den größeren Leserkreis nochmals besonders darauf hingewiesen, daß es sich bei dem Hayek'schen Buche nicht um eine Flora, d. h. eine systematische Aufzählung von Pflanzenbeschreibungen und Standortsangaben handelt, sondern um eine umfassende Schilderung der natürlichen Zusammensetzung der Vegetation, die überall den Benutzer aus der Enge der reinen Sammeltätigkeit hinausführt.

Wir wünschen dem mühevollen Unternehmen des Verfassers den Erfolg, den es verdient.

Miehe.

Literatur.

Rayss, Tscharna, Le coelastrum proboscideum Bohl. Etude de planktologie expérimentale suivie d'une revision des Coelastrum de la Suisse. Vol. V, Fasc. 2 der „Materiaux pour la Flora cryptogamique suisse." Bern '15, K. J. Wyss.

Die Seele des Tieres. Berichte über die neuen Beobachtungen an Pferden und Hunden. Herausgegeben von der Gesellsch. f. Tierpsychologie. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. E. Ziegler. Berlin '16, W. Junk.

Inhalt: K. Marcus, Die Aalfrage. 2 Abb. S. 329. — **Einzelberichte:** W. Nienburg, Die Lichtempfindlichkeit der Oszillarien. 2 Abb. S. 334. Adolf Strigel, Ein Beitrag zur Paläogeographie Deutschlands. S. 335. — Erfolg der künstlichen Befruchtung der Fischeier. S. 335. — **Bücherbesprechungen:** August Edler von Hayek, Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. S. 336. — **Literatur:** Liste. S. 336.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 11. Juni 1916. | Nummer 24.

Ernst Mach.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. M. H. Baege.

Am 19. Februar ist Ernst Mach im Alter von 78 Jahren auf seinem Besitztum Haar bei München, wo er seit einigen Jahren in ländlicher Zurückgezogenheit lebte, gestorben. Ein ganz Großer der Wissenschaft, der bahnbrechend sowohl als Physiker wie auch als Psychologe und Philosoph gewirkt hat, ist mit ihm dahingegangen. Von Hause aus Mathematiker und Physiker führten ihn seine Studien bald in das Gebiet der Sinnesphysiologie, von dort in die Psychologie und schließlich zur Beschäftigung mit philosophischen oder richtiger mit wissenschaftstheoretischen und forschungspsychologischen Problemen. Aber selbst seine philosophischen Studien trieb er vom Standpunkte und in der Art und Weise des Naturforschers. Stets fühlte er sich als solcher und oft genug hat er es abgelehnt, ein Philosoph zu sein oder auch nur heißen zu wollen. Trotzdem war er — ohne seine hervorragende Begabung für experimentelles Arbeiten und seine bedeutsamen Leistungen auf diesem Gebiete dabei antasten zu wollen — im innersten Wesen seiner Persönlichkeit ein durch und durch philosophischer Kopf, und es erscheint uns deshalb zunächst fast sonderbar, daß er trotzdem den Ehrentitel eines Philosophen so energisch ablehnte. Die Hauptursache für diese Ablehnung ist wohl darin zu suchen, daß ihm in seinen Jugendjahren und sehr oft auch noch später die Philosophie in der Hauptsache als ein Unternehmen entgegengetreten ist, das auf dem Wege reiner Spekulation, gewissermaßen aus den Tiefen der menschlichen Seele heraus, ein Weltbild zu geben bestrebt war. Sein stark entwickelter Tatsachensinn sträubte sich gegen derartige tatsachenfremde Begriffssysteme. In seiner vielleicht zunächst mehr intuitiven Ablehnung dieser Art von Philosophie wurde er dann bestärkt durch das Ergebnis seiner historisch-kritischen Untersuchungen über die Grundbegriffe der Physik, wie er sie uns in seinen physikalischen Hauptwerken[1]) gegeben hat. Fast auf Schritt und Tritt hatte er bei diesen Studien Gelegenheit festzustellen, wie die Naturwissenschaft in ihrer Entwicklung durch die Autorität philosophischer Systeme aufgehalten, durch die in sie hineingetragene philosophische Spekulation und Terminologie zur Beschäftigung mit allerlei Scheinproblemen und durch die in sie verpflanzte Metaphysik zu mancherlei Unklarheiten und Widersprüchen gekommen war. Kurz, er hatte die Gefährlichkeit und Unfruchtbarkeit rein spekulativ-konstruktiven Denkens zu gründlich erkannt, um sich als exakter Forscher nicht energisch genug dagegen zu wenden.

Deshalb ist es ihm auch nie eingefallen, ein philosophisches System oder eine abgeschlossene, fertige Weltanschauung geben oder, wie hier und da behauptet worden ist, auch nur eine neue Philosophie in die Naturwissenschaft einführen zu wollen. Er war überhaupt kein Freund vorschnellen Systematisierens und Schematisierens und erklärte schon zufrieden zu sein, „wenn er die bewußte psychische Tätigkeit des Forschers als eine methodisch geklärte, verschärfte und verfeinerte Abart der instinktiven Tätigkeit der Tiere und Menschen wiedererkannte, die in Natur und Kulturleben täglich geübt wird". Daher kommt es dann auch, daß ihn von den traditionellen philosophischen Hauptproblemen außer den allgemeinpsychologischen nur die logisch-erkenntniskritischen und methodologischen Probleme der theoretischen Naturwissenschaft interessierten und beschäftigten. Auf diesem Gebiete hat er dann aber auch geradezu revolutionierend gewirkt. Vor allem war es ihm darum zu tun, alte abgestandene Begriffe und Theorien aus

[1]) Geschichte u. Wurzel d. Satzes v. d. Erhaltung d. Arbeit. 2. Aufl. Leipzig 1909.
Die Prinzipien der Wärmelehre. 2. Aufl. Leipzig 1900.
Die Mechanik in ihrer Entwicklung. 7. Aufl. Leipzig 1912.

der Naturwissenschaft zu entfernen und die naturwissenschaftlichen Tatsachen nur durch solche Begriffe und Theorien darzustellen, die aus der Wirklichkeit, aus der Erfahrung, nicht durch reine Spekulation gewonnen worden sind. Er erstrebte also gewissermaßen eine Reinigung der naturwissenschaftlichen, psychologischen und erkenntniskritisch-logischen Probleme von allen metaphysischen Verschleierungen und philosophischen Scheinproblemen und wandte sich gegen die Darstellung und Beschreibung der Ergebnisse moderner physikalischer und psychologischer Forschung durch die überkommenen Begriffe längst überwundener metaphysischer Systeme. Ein Bestreben, durch das er übrigens nicht nur bei den herrschenden philosophischen Schulen, sondern auch bei den Naturwissenschaftlern, die ja oft, ohne daß sie es wissen oder wahr haben wollen, irgendeiner metaphysischen Anschauung — meist der materialistischen —, anhängen, heftigen Anstoß und starken Widerspruch erregte.

Zwar war Mach also kein Philosoph im traditionellen Sinne, d. h. der Schöpfer irgendeines philosophischen Systems oder einer geschlossenen Weltanschauung, trotzdem war er ein eminent philosophischer Kopf, d. h. ein Forscher, der seine Einzeluntersuchungen stets in Hinblick auf die Stelle betrieb, an der sie sich in den großen Zusammenhang alles Fragens und Forschens einreihen, und der in Verfolg der Probleme, die er erlebte, sich nicht scheute, weit über die engen Grenzen seiner Fachwissenschaft hinauszugreifen, um sie zu einer endgültigen Lösung zu bringen. Er gehörte zu jenen echten Forschern, bei denen man, wie I. Petzoldt[1]) einmal so treffend sagt, nicht nach dem Fach fragen soll, dem sie sich gewidmet, sondern nach den Problemen, von denen sie gepackt wurden, ist also jenem Forschertyp zuzuzählen, dem auch die Galilei, Newton, Johs. Müller, Lamarck, Darwin, Maxwell, Rob. Mayer usw. angehört haben, und von denen jeder einzelne das menschliche Denken und Erkennen mehr gefördert hat, als alle Metaphysiker und spekulativen Philosophen zusammen genommen.

Welche Probleme haben ihn nun hauptsächlich beschäftigt und in welcher Weise hat er sie gelöst? Wir erwähnten oben schon seine historisch-kritischen Untersuchungen über die Grundbegriffe der Physik, die er mit einer scharfen Kritik der überkommenen Newton'schen Grundbegriffe einleitete, und die in eine Reform der Physik, ja der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung und der Theorie der Naturwissenschaften überhaupt, sowie in dem Nachweis der Unhaltbarkeit der mechanischen Naturansicht ausliefen. Seine kritische Prüfung der Newton'schen Grundbegriffe, die er uns in seiner „Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt" gibt, brachte ihn zu der Einsicht, daß diese überkommenen Begriffe unhaltbar geworden sind, weil sie weder unserem heutigen Wissens- und Erkenntnisstande, noch den Bedürfnissen moderner Physik entsprechen. Mach zeigt uns da, daß das behauptete Absolute, auf das Newton und alle Physik seit ihm die Naturvorgänge zurückzuführen bemüht war, immer nur ein Relatives war und sein kann; denn alles, was wir erkennen können sind immer nur Relationen, Beziehungen von Tatsächlichem zu Tatsächlichem. Weder der Raum, noch Zeit und Bewegung dürfen absolut aufgefaßt werden, wie das seit Newton die Physik tat. Raum[1]) und Zeit sind ihm übrigens auch keine apriorischen Anschauungsformen wie bei Kant. Die räumlichen und zeitlichen Merkmale unserer Erlebnisse (und der Dinge also) sind nur Empfindungen neben allen anderen Empfindungen, nicht vor ihnen. Die Sätze der Mechanik sind auch relativ, und niemand ist berechtigt, sie über die Grenzen der Erfahrung auszudehnen. In Konsequenz seiner, der Erfahrung besser entsprechenden relativistischen Grundanschauung beseitigt Mach auch den undeutlichen, mit einem metaphysischen Moment belasteten Massenbegriff Newton's. Schon in seiner 1869 verfaßten Mitteilung „Über die Masse", die, wie 1841 Rob. Mayer's „Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur" nicht in Poggendorf's Annalen aufgenommen wurde, weil man die fundamentale Bedeutung des neuen Massenbegriffs noch nicht zu erkennen vermochte, definiert er das Massenverhältnis zweier Körper als das negativ umgekehrte Verhältnis der gegenseitigen Beschleunigung. Während also für Newton die Statik die Grundlage der Dynamik bildet, sieht Mach die Statik als einen Sonderfall der Dynamik an. Nicht nur die Begriffe „Masse", „Zeit", „Raum", „Bewegung", sondern auch noch viele andere physikalische Grundbegriffe, wir nennen hier nur noch den Temperatur- und Energie-Begriff, hat Mach von dem überkommenen metaphysischen Bestandteile befreit.

Eine weitere Folge von Mach's relativistischem Standpunkte war seine Ablehnung der alten wissenschaftlichen Forderung, welche die Aufgabe der Naturwissenschaft dahin bestimmte, die Mannigfaltigkeit und Fülle der Naturvorgänge auf letzte Ureinheiten, ein ewig Unveränderliches (Atome, Monaden usw.) zurückzuführen. Mach zeigt uns da, daß das nicht nur eine unerfüllbare Forderung ist, weil ein derartiges Absolutes nirgends existiert, sondern daß es auch eine recht gefährliche Forderung ist, weil sie uns immer in das unfruchtbare Gestrüpp der Metaphysik führt. Die Geschichte des Atombegriffs zeigt uns das. Zwar billigt Mach die Verwendung der Atomhypothese als Arbeitshypothese, d. h. als provisorisches Hilfsmittel des Denkens zur bequemen Darstellung einer Reihe von Tatsachen,

[1]) Petzoldt, Das Weltproblem vom Standpunkte des relativistischen Positivismus. Leipzig 1912.

[1]) Mach unterscheidet übrigens einen physiologischen und metrischen Raum und den physiologischen wieder in einen Seh- und Tastraum, die alle nur mehr oder weniger Gemeinsames haben.

ist aber im übrigen der Überzeugung, daß man auch ohne sie auskommen könne. Tatsächlich hat er selbst sie auch nie gebraucht. „Atome können wir nirgends wahrnehmen, sie sind wie alle Substanzen Gedankendinge".[1]) An Stelle der Atome stellt Mach seine Volumelemente. Das ist, wie Mach's Biograph Hans Henning ganz richtig bemerkt,[2]) nicht lediglich eine Frage terminologischen Geschmacks. Mit dem Volumelement ist der Tatsächliches darstellende begriffliche Kern der Atomistik gegeben, also das was Richtiges und Fruchtbares an ihr ist, und was seiner Anschaulichkeit wegen ihren heuristisch-didaktischen Wert ausmacht. Ausgeschaltet sind hier aber „die kindischen und überflüssigen Nebenvorstellungen, die willkürlichen Zutaten zu dem Tatsächlichen, die dem Atombegriff von Alters her anhaften".[3])

Was versteht nun Mach unter einem Volumelement? Ersagt:[4]) „Einem Volumelement schreibe ich, nur mit verändertem Maßstab, solche Eigenschaften zu, wie sie an ausgedehnten Körpern beobachtet werden, und die Erfahrung hat mich gelehrt, daß man den Maßstab außerordentlich verkleinern kann, ohne die Form der Tatsachen zu ändern. Darin liegt also gar nichts Hypothetisches und keinerlei Unklarheit. Kirchhoff hat ganz gut gewußt, warum er gerade diese Betrachtungsweise jeder anderen vorzog. Die Volumelemente mit ihrem Temperaturgefälle verhalten sich ganz so wie endlich ausgedehnte Körper unter ähnlichen Umständen, nur habe ich den Vorteil, daß ich aus solchen kleinen Volumelementen mit beliebiger Genauigkeit jeden noch so komplizierten Fall zusammensetzen kann. Ich kann darum auch nicht einsehen, warum jede Differentialgleichung sich notwendig auf atomistische Betrachtungen gründen müßte."

Vielfach kann man nun heute — besonders in Physikerkreisen — die Meinung vertreten hören, daß die Erforschung der elektrischen Strahlungserscheinungen zwar nicht die Realität des alten Atoms, aber doch seines modernen Ersatzes, des Elektrons, nachgewiesen habe, daß also die Mach'sche Auffassungsweise unhaltbar geworden sei. Das Elektron soll nach der Vorstellung dieser Physiker jenes absolut Unveränderliche sein, nach dem die Physik schon so lange gesucht habe. Die Elektronen seien wirklich die letzten Elemente der Welt.

Dem können wir entgegenhalten, daß der Begriff des Elektrons noch weiter analysierbar ist, denn wir sprechen ihm elektrische Ladung, Volumen, Geschwindigkeit usw. zu. Das sind aber Merkmale, die wir auf eng miteinander zusammenhängende Elementar-(Empfindungs-)Komplexe zurückführen können. Was das aber bedeutet, werden wir weiter unten näher auseinandersetzen. Auf jeden Fall zeigt uns diese Tatsache, daß auch die Elektronen nicht die erkenntnistheoretischen Elemente der Welt sind. Die Elektronentheorie ist nichts anderes als ein provisorisches Hilfsmittel der Forschung, dessen Ersatz nach Mach „durch eine natürliche Anschauung angestrebt werden muß". Genau so, wie man in der Elektrizitätslehre von der vorläufigen Annahme elektrischer Fluida allmählich zur Feststellung der Gesetze des elektrischen Feldes gekommen ist, ebenso werden die nur provisorisch gültigen Annahmen von Elektronen einmal durch die Gesetze der elektrischen Strahlung ersetzt werden. Die in den letzten Wochen der wissenschaftlichen Welt übermittelte Nachricht, daß es Nernst gelungen sei, die Quantentheorie in der Form von Differentialgleichungen darzustellen, kann wohl als eine Wendung der theoretischen Physik zu diesem Ziele hin angesehen werden. Es gibt also nichts Absolutes in oder gar hinter den Naturvorgängen, auf das als letztes Unveränderliches diese zurückzuführen seien, noch einen absoluten, gewissermaßen außerhalb der Welt gelegenen Standpunkt, von dem aus wir die Welt begrifflich zu erfassen vermögen. Bei Theorien, die von derartigen Annahmen ausgehen, muß immer ein letzter unerklärbarer Rest übrig bleiben und tatsächlich sind auch alle bisherigen Weltanschauungen an der Hypostasierung eines Absoluten gescheitert. Alles Grübeln nach sogenannten letzten Gründen hat sich als unfruchtbar erwiesen. Die Annahme eines Absoluten hat uns nicht nur keine neuen Erkenntnisse gebracht oder gar über die stets als zuverlässig erwiesene Erfahrung hinausgehoben, sie hat sich vielmehr geradezu als gefährlich erwiesen, indem sie häufig der Erfahrung den Weg versperrte und ihrer Unkontrollierbarkeit wegen zu unfruchtbaren Wortstreitereien führte. Durch den Nachweis der Unerkennbarkeit eines Absoluten hat Mach die Naturwissenschaften in dreifacher Hinsicht aus den Banden metaphysischen Denkens befreit. Er lehrte sie die Unhaltbarkeit des Substanzbegriffes, der letzten Endes auf die Denkgewohnheit zurückzuführen ist, alle „Eigenschaften" eines Körpers als von einem unveränderlich beharrenden, ewig bleibenden Kerne ausgehende, durch Vermittlung des Leibes dem Ich beigebrachte „Wirkungen" desselben anzusehen (weil wir den haptischen „Eigenschaften" eine größere logische Kraft zuschreiben als den übrigen). Das, was im tradionellen Substanzbegriff der Naturforschung unkritische Köpfe zu der falschen Vorstellung eines ewig Beharrenden, eines Unveränderlichen führen kann, ist lediglich die Beständigkeit eines gesetzmäßigen Zusammenhangs der Reaktionen, und das, was wir „Materie" nennen, ist nichts anderes als die Vorstellung vom Zusammenhang jenes Komplexes.

Mach befreite ferner die Naturwissenschaft von der Herrschaft des mechanistischen Materialismus, indem er aufzeigte, daß es rein mechanische

[1]) Siehe Mach, Geschichte der Mechanik S. 532.
[2]) Siehe Henning, Ernst Mach als Philosoph, Physiker und Psycholog. (Leipzig 1915) S. 85.
[3]) Siehe Mach, Prinzipien der Wärmelehre S. 430.
[4]) Siehe Mach, Prinzipien der Wärmelehre S. 431.

Vorgänge gar nicht gibt; denn alle sind mit elektrischen, thermischen usw. Änderungen verbunden; 2. daß die chemischen Änderungen viel tiefer greifen als die physikalischen; 3. daß die mechanische Ansicht den Forderungen der Denkökonomie nicht zu genügen vermag, da sie statt der Tatsachen nur Hypothesen gibt, die noch dazu untereinander in starkem Widerspruch stehen. Er tritt deshalb auch für eine phänomenologische (vergleichende) Physik ein, die es gestattet, die ganze Naturwissenschaft mit einem weiten Blick zu umfassen. Aus demselben Grunde ist er auch Gegner einer rein mechanistischen Physiologie, die sich allzu leicht in allerlei Scheinprobleme verliert, wie z. B. zu dem Versuch einer Ableitung der Empfindungen aus der Atommechanik u. a. m.

Schließlich ist er infolge seines Verzichtes auf den absoluten Wahrheitsbegriff in die Lage gekommen, der Naturwissenschaft ihre wirkliche Aufgabe zu bestimmen, sie von wirklichkeitsfremden und verstiegenen Zielen wegzulenken und ihr neue fruchtbarere Denk- und Forschungsmethoden nachzuweisen. Früher bestimmte man [1]) die Aufgabe der Naturforschung dahin, daß sie die Objekte und Naturvorgänge zu „erklären" habe und unter „Erklärung" verstand man letzten Endes die Zurückführung der Vorgänge usw. auf Atommechanik.

Worin sieht Mach nun die Aufgabe der Naturwissenschaft? An Stelle der „Erklärung" setzt er die „Beschreibung". Er versteht aber beileibe nicht unter diesem Begriff eine nur bloße Aufzählung des Beobachteten, eine rein äußerliche Feststellung der Merkmale. Mach ist da vielfach mißverstanden worden. Sein Begriff der „Beschreibung" ist eigentlich nichts anderes als der seines metaphysischen Bestandteils entkleidete Begriff der „Erklärung".

Was heißt denn wirklich erklären? Doch nichts anderes als „klar machen", mit anderen Worten: die Abhängigkeit der Erscheinungen voneinander darzulegen, ihren Zussmmenhang zu studieren. Die Aufgabe der Wissenschaft ist es nach Mach deshalb, die Umstände oder Bedingungen festzustellen, die einen Vorgang in Erscheinung treten lassen. Mach bezeichnet (wie nach ihm auch Kirchhoff) diese wissenschaftliche Betätigung als „Beschreibung". Er setzt diesen neuen Begriff an Stelle von dem der „Erklärung", um von vornherein alle Metaphysik auszuschalten, die nun einmal seit alters her dem Begriff der Erklärung anhaftet. Wert hat allein die Beziehung des Tatsächlichen zu Tatsächlichem und diese wird durch die Beschreibung gegeben.

Unter Beschreibung ist also nach Mach zu verstehen: 1. die Feststellung des reinen Tatsachenbestandes, 2. seiner Abhängigkeit von anderen Tatsachen, 3. seiner Gesetzmäßigkeit, d. h. die Festlegung der Bedingungen eines Vorganges. Eine Tatsache ist wissenschaftlich erkannt, wenn wir die Summe der Bedingungen und die Abhängigkeit derselben voneinander festgestellt haben, die sie auftreten lassen, denn eine Tatsache ist die Summe ihrer Bedingungskomplexe, nicht die Folge (Wirkung) derselben. Fehlt ein Bedingungselement, so tritt die Tatsache nicht ein.

Durch diese Auffassungsweise gelingt es Mach zugleich auch die Metaphysik, die im alten Kausalitätsbegriff drinsteckt, auszuschalten. Die Kausalität ist beinahe zu einer geheimnisvollen Macht geworden. Man hat geradezu „einen besonderen mystischen Kult" mit ihr getrieben. [1]) Die Naturforschung wurde ganz allgemein als Ursachenforschung bezeichnet. Auf letzte Ursachen, letzte unveränderliche Elemente, ja auf eine einzige allerletzte Ursache (Materie, Unbewußtes, Geist usw.) glaubte man die Mannigfaltigkeit der Vorgänge und Fälle der Erscheinungen zurückführen zu müssen. Der Begriff der Ursache erhält seinen metaphysischen Charakter in der Hauptsache vom Begriff des Absoluten her, mit dem er innig zusammenhängt. Er ist ein letzter Überrest der animalisch-fetischistischen Denkweise des Urmenschen. Beer bezeichnet ihn geradezu als einen „Gespensterglauben äußerster Verdünnung". [1])

Das sog. Kausalgesetz lautet: „Jede Wirkung hat eine Ursache" und man denkt sich gewöhnlich die Sache so, daß auf eine bestimmte Dosis „Ursache" eine bestimmte Dosis „Wirkung" folgt. So wird auch heute noch in vielen naturwissenschaftlichen Lehrbüchern der Kausalitätsbegriff dargestellt. Dieser „Pharmazeuten-Standpunkt" ist aber nicht mehr aufrecht zu erhalten. Es gibt keine „Ursachen" und keine „Wirkungen"; denn die Natur ist nur einmal da. Es ist Mach's Verdienst, die Metaphysik des Ursachenbegriffs und seines Gegenbegriffs „Wirkung" erkannt und ihn durch den klareren und schärferen Funktionsbegriff ersetzt zu haben. Er hat uns gezeigt, daß es nur auf die Feststellung gegenseitiger Simultanbeziehungen der Funktionen ankommt. Was dem Begriff des „Kausalgesetzes" als rein Tatsächliches zugrunde liegt, ist lediglich die Feststellung, daß mit der Veränderung einiger Naturerscheinungen auch Veränderungen anderer eintreten, daß sie also abhängig voneinander sind. „Wo wir eine Ursache angeben, drücken wir nur ein Verknüpfungsverhältnis, einen Tatbestand aus." [2])

Das, was wir gewöhnlich als Ursache bezeichnen, ist das zu einem bestimmten Bedingungskomplex zuletzt noch hinzutretende Bedingungselement, das den Komplex erst so ergänzt, daß nun eine bestimmte Tatsache eintreten kann.

[1]) Auch heute noch finden wir diese Bestimmung in vielen naturwissenschaftlichen Lehrbüchern.

[1]) Siehe Beer, Die Weltanschauung eines modernen Naturforschers. Dresden und Leipzig 1903. S. 85.

[2]) Siehe: Prinzipien der Wärmelehre, 2. Aufl., S. 435.

Wenn z. B. ein Funke in ein Pulverfaß fliegt, so wird dieser als die „Ursache" der Explosion aufgefaßt. Der Funke ist aber nicht die Ursache der Explosion, sondern nur einer der Faktoren, durch die der Explosionsvorgang bestimmt wird. Es gibt keinen Naturvorgang, der nur von einem Faktor abhängig sei. Wie wir schon oben feststellten, ist jeder Vorgang (oder Zustand) der Summe seiner Bedingungen gleich. Er wird also bestimmt durch zahlreiche andere Vorgänge; denn in Wirklichkeit existiert kein Vorgang für sich allein, sondern steht in mannigfaltigster Verbindung mit anderen Vorgängen. Wir denken uns nur bei unserer wissenschaftlichen Betrachtungsweise aus praktischen Gründen die Vorgänge als isolierte Teilsysteme.

Mit dem Begriff des „Absoluten" fällt also auch der Begriff der „Ursache". Der exakte Naturforscher fragt nicht mehr „warum?", sondern „wie?". An Stelle des unklaren und zu allerlei Scheinproblemen führenden Kausalitätsbegriffs tritt der der „Funktionalität". Mach zeigt übrigens, daß alle Formen des Kausalgesetzes subjektiven Trieben entspringen, denen die Natur nicht zu gehorchen braucht. Er zeigt uns weiter, daß das Hervorheben von „Ursache" und „Wirkung" hinfällig wird, sobald uns die Tatsachen geläufig werden. Wir brauchen dann die zwei Begriffe nicht mehr. „Die Säure ist die Ursache der Rötung der Lackmustinktur, später gehört die Rötung unter die Eigenschaften der Säure."[1]) Bei Gebrauch dieser alten Begriffe heben wir willkürlich jene Momente heraus, auf deren Zusammenhang man bei der Nachbildung einer Tatsache in der gerade wichtigen Richtung zu achten hat.

Wie kann nun der Naturforscher bei seiner Weltanalyse die Hypostasierung eines Absoluten vermeiden? Auch diese fundamentale Frage löst Mach, indem er uns lehrt, die Welt so zu analysieren, wie wir sie wirklich vorfinden.

Halten wir uns streng an die Erfahrung und untersuchen wir die Dinge der Außenwelt oder unseren Leib oder unsere Bewußtseinserlebnisse, so finden wir, daß sie immer aus denselben Elementen z. B. Farben, Drucken, Wärmen, Tönen, Gerüchen usw. zusammengesetzt sind. Nur ist die Zusammensetzung bei jedem Erlebnis verschieden. Die Elemente befinden sich in verschiedener Abhängigkeit voneinander und Aufgabe der Wissenschaft ist es, diese Abhängigkeit genau zu ermitteln. Diese Elemente stellen sich dar als eine Beziehung zwischen Leib, Bewußtsein und Außenwelt. Keinen dieser drei Komplexe darf man fortlassen, ohne das Bild zu zerstören.

Aus rein pädagogischen Gründen — weil nämlich die meisten Menschen die gemeinten Elemente als Empfindung (Farben, Drucke, Töne, Zeiten, Räume usw.) viel geläufiger sind — bezeichnet Mach die Elemente auch als Empfindungen. Er scheidet jedoch seine Empfindung, die er als Funktion auffaßt, scharf von der psychologischen Größe Empfindung. Die Mach'schen Elemente sind nicht „Bewußtseins"-Elemente, sondern gewissermaßen „Erlebnis"-Elemente. Man darf sie sich auch nicht als die letzten Bausteine der Welt, sondern nur als eigenartige Relationen zwischen dem Ich als „denkökonomischer Einheit" und seiner Umgebung denken. Sie sind also ihrer Natur nach weder psychisch noch physisch. Das haben viele seiner Gegner nicht genügend berücksichtigt und ihn deshalb zu einem erkenntnistheoretischen Idealisten machen wollen. Die Empfindungen als Funktionalbeziehungen sind also nach Mach die gemeinsamen Elemente aller möglichen physischen und psychischen Erlebnisse.

Denn wie erhält der Naturforscher (und überhaupt jeder Mensch) z. B. Kenntnis von dem Vorhandensein eines beliebigen Naturkörpers, etwa eines Tisches? Doch nur durch Sinneswahrnehmungen verschiedenster Art. Gesichts-, Gehörs-, Geruchs-, Tast-, Druck- usw. Empfindungen sind es, die letzten Endes der Vorstellung eines Körpers zugrunde liegen, also die wirklichen Elemente des Körpers bilden. Ein Körper oder Vorgang ist nichts anderes als ein Komplex von Empfindungen (Elementen), die verschiedenen Sinnesgebieten zugehören.

Man bezeichnet nun vielfach jene Grundbestandteile, aus denen sich die Element- (Empfindungs-) Komplexe zusammensetzen, die wir „Körper" nennen, oft auch als „Eigenschaften" des Körpers. Man sagt z. B. die Eigenschaften eines Körpers seien Ausdehnung, Härte, Elastizität usw. Diese Ausdrucksweise sollte man aber lieber vermeiden, da sie leicht die Annahme aufkommen läßt, daß die Elemente, aus denen der Empfindungskomplex aufgebaut ist, den wir Körper nennen, einzeln vom Körper abgelöst werden können und daß dann noch etwas bleibt. Man sollte also nie von „Eigenschaften" sondern höchstens von „Merkmalen" eines Körpers sprechen. Man kann nun nicht alle Merkmale von einem Körper wegnehmen, und es bliebe dann noch etwas übrig. Damit fällt natürlich auch die Fiktion des „Dings an sich". Die Tatsache, daß wir die Dinge mit ihrem Namen in der Regel auch dann weiter bezeichnen, wenn sie sich irgendwie verändert haben, ist die Grundlage für die Annahme, daß sie außer ihren unzweifelhaft sinnlich erkennbaren Eigenschaften auch noch einen unerkennbaren beständigen Kern hätten. Alle Körper sind nur Gedankensymbole für bestimmte Zusammenhänge von Empfindungen (Elementen). „Den dunklen Klumpen, den wir unwillkürlich hinzudenken, suchen wir vergeblich außerhalb unseres Denkens."[1])

Die Empfindungen (Elemente) sind nicht Wir-

[1]) Siehe: Die Mechanik in ihrer Entwicklung, 7. Aufl., S. 524.

[1]) Siehe Mach, Populärwissenschaftliche Vorlesungen, 4. Aufl., S. 231.

kungen der Eigenschaften der Außenwelt, nicht die Körper erzeugen die Empfindungen, sondern aus Empfindungsgruppen entsteht die Vorstellung der Körper.

Dieselben Elemente, aus denen wir uns den Begriff einer Körper- oder Außenwelt bilden, geben nun auch den Stoff für die Bildung der Ichvorstellung ab. Ebensowenig wie die Körperwelt ist das „Ich" eine unveränderliche scharf begrenzte Einheit. Es gibt zwischen beiden keine starre Grenze. Sie ist vielmehr recht unbestimmt und verschiebbar. Mein Leib, der doch einen wesentlichen Teil meines Ich bildet, gehört z. B. zur Körperwelt, man denke ferner an die Stoffwechselvorgänge usw. Das Ich verändert sich aber außerdem auch als solches, es bleibt und ist sich nie gleich (Entwicklung vom Kind zum Greis; Zustände verschiedener Stimmung; pathologische Fälle usw.).

Die Begriffe „Ich" und „Außenwelt" sind nur als eine praktische, nur für eine vorläufig orientierende Betrachtung geschaffene Einheiten anzusehen. Für die wissenschaftliche Arbeit sind sie unzutreffend und unzureichend. Jeder dieser Begriffe bezeichnet nichts anderes als eine in sich stärker zusammenhängende Gruppe von Elementen, welche mit anderen Gruppen in bedeutend loserem Zusammenhange stehen. Der Unterschied zwischen Körperlichem und Geistigem ist also nicht prinzipieller Natur, sondern nur durch die Verschiedenheit der Abhängigkeitsverhältnisse, den Unterschied der Betrachtungsweise gegeben. Untersuche ich die Abhängigkeit eines Teils der sog. Außenwelt von einem anderen Teil derselben, so treibe ich Physik; prüfe ich seine Abhängigkeit von der Beschaffenheit meiner Sinnesorgane und meines Nervensystems, so treibe ich Physiologie; untersuche ich aber die Wirkung desselben Gegenstandes auf mich als bewußtes Wesen, so treibe ich Psychologie. Diese Betrachtungsweise enthebt uns also der metaphysischen Annahme von der Existenz einer besonderen psychischen Kraft; denn ein mannigfaltig zusammenhängender Inhalt des Bewußtseins ist um nichts schwerer zu verstehen als der mannigfaltige Zusammenhang in der sog. Außenwelt.

Die Elemente aller Vorstellungsgruppen (Außenwelt, Leib, Bewußtsein) sind also gleichartig. Nur stehen sie bald in loserer, bald in festerer Verbindung miteinander. „Farben, Töne, Wärmen, Drücke, Räume, Zeiten usw. sind in mannigfaltigster Weise miteinander verknüpft und an dieselben sind Stimmungen, Gefühle und Willen gebunden. Aus diesem Gewebe tritt das relativ Festere und Beständigere hervor, es prägt sich dem Gedächtnisse ein und drückt sich in der Sprache aus."[1]) Absolut beständig sind solche Körper natürlich nicht. „Mein Tisch ist bald heller, bald dunkler beleuchtet, kann wärmer und kälter sein, kann einen Tintenfleck bekommen, ein Fuß kann abbrechen, er kann repariert, poliert, Teil für Teil neu ersetzt werden, er bleibt für mich doch derselbe Tisch, an dem ich arbeite."[1])

Das Gleiche gilt übrigens auch für das „Ich". Mein Gesicht kann ernst oder heiter im Ausdruck sein, sowohl Gesichtsfarbe wie Haltung, aber auch meine Vorstellungen, Gefühle und Willensimpulse können sich ändern, trotzdem bleibt auch hier ein gewisser als beständig angesehener Komplex von Erscheinungen, die als Übergewicht gegen das Veränderliche und oft auch ihrer größeren Geläufigkeit wegen mich veranlassen, von meinem Ich als von etwas Konstantem zu sprechen. Was auf einmal vorgestellt wird, erhält einen Namen, eine Bezeichnung.

Was ist nun mit Mach's Elementenlehre gewonnen. 1. Sie enthebt uns der Notwendigkeit, ein Absolutes anzunehmen. 2. Mit dem Nachweis der gleichen Elemente für das Physische und Psychische ist allem Dualismus ein für allemal der Boden entzogen. Wir haben es also mit einer echt monistischen Auffassung, einem Monismus des Geschehens, wie es W. Jerusalem einmal ausdrückt, nicht mit Begriffsmonismus, wie es z. B. der Materialismus oder Spiritualismus ist, zu tun. 3. Man braucht nicht mehr — was Mach lange Zeit als große intellektuelle Unbehaglichkeit empfand und ihn zur Durchdenkung dieser Probleme trieb — mit dem Übergang in ein anderes Forschungsgebiet die allgemeinen Grundanschauungen zu ändern. Hier ist ein Standpunkt gegeben, den man nicht zu verlassen braucht, wenn man von der Physik in die Sinnesphysiologie oder gar in die Psychologie hinüberzugehen gezwungen ist, um dort dasselbe Problem unter anderem Gesichtspunkte zu behandeln. Es ist also eine Betrachtungsweise gewonnen, die sich für alle naturwissenschaftlichen Gebiete als Basis eignet; denn schließlich behandeln Physik, Physiologie und Psychologie dieselben Gegenstände; nur die Standpunkte, von denen aus es geschieht, sind verschieden. Mach's Auffassung ist also eine wirklich einheitliche, während alle anderen mit verschiedenen Begriffssystemen arbeiten müssen, deshalb ein- und dasselbe Phänomen nicht einheitlich erfassen können und infolgedessen auch mißverständlichen Formulierungen nicht zu entgehen vermögen. Mit der Elementenlehre ist endlich die Basis für eine natürliche, von spekulativ-metaphysischen Zutaten freie Weltauffassung gefunden. In Parenthese möchten wir aber noch darauf hinweisen, daß einem Mach seine Elemente selbstverständlich nichts Fertiges, Endgültiges, sondern nur ein Vorläufiges sind.

Um die Gedankenwelt Mach's in ihren Grundlagen richtig zu erfassen, ist es notwendig, noch mit einigen Worten auf eine Tatsache hinzuweisen, deren Kenntnis uns den Schlüssel für das Verständnis seiner ausgesprochen antimetaphysischen

[1]) Analyse der Empfindungen, 6. Aufl., S. 1 ff.

[1]) Analyse der Empfindungen, 6. Aufl., S. 2.

Denkweise gibt und uns zeigt, daß diese nicht etwa nur subjektiv bedingt ist. Er faßt nämlich — und das ist auch wieder ein ebenso neuer wie fruchtbarer Gedanke für die Wissenschaft — den Erkenntnisvorgang als einen biologischen Anpassungsprozeß auf und bezeichnet dementsprechend das Ziel der Wissenschaft auch als eine Anpassungsarbeit und zwar als eine Anpassung unserer Gedanken an die Tatsachen (Erfahrung) und außerdem der Gedanken untereinander. Damit dehnt er die biologische Betrachtungsweise auf alles Geistige, besonders die Wissenschaft und ihre Methoden aus und führt sie in konsequenter Fortsetzung von Darwin's Gedankenwelt auch in die Psychologie ein. Dadurch ist es ihm gelungen die Betrachtungen des psychischen Lebens ein für allemal der metaphysischen Spekulation zu entziehen und der psychologischen Forschung ihre exakte Grundlage zu geben.

Eine Folge seiner biologischen Auffassung des Geistigen im allgemeinen und der wissenschaftlichen Forscherarbeit im besonderen war das von ihm aufgestellte Gesetz der Denkökonomie, durch das er die wissenschaftliche Forschung ökonomischen Gesichtspunkten unterordnete. Das Gesetz der Denkökonomie zwingt ihn nun, alles Metaphysische als müßig und unfruchtbar abzulehnen. Alle unkontrollierbaren Annahmen sind auszuschalten, Aufgabe der Wissenschaft ist es, eine übersichtliche Darstellung des Tatsächlichen zu geben, um dadurch „Erfahrungen zu ersetzen oder zu ersparen durch Nachbildung und Vorbildung von Tatsachen in Gedanken, welche Nachbildungen leichter zur Hand sind als die Erfahrungen selbst und diese in mancher Beziehung vertreten können." [1]) Diese Nachbildungen können — und das spricht auch wieder für den ökonomischen Charakter der Wissenschaft — selbstverständlich immer nur Abstraktionen sein. Die ökonomische Tendenz wissenschaftlicher Forschung zeigt sich auch besonders klar in der Feststellung sogenannter Naturgesetze (z. B. Lichtbrechungsgesetz), durch die es uns möglich ist, das Gemeinsame mehrerer Tatsachen ein für allemal herauszustellen. So ist auch die Mathematik nichts anderes als eine Ökonomie des Zählens. Mit der Feststellung des biologischen Charakters und der daraus resultierenden ökonomischen Funktion hat Mach der Wissenschaft die fruchtbare Verbindung mit dem Leben und damit ihre natürliche Aufgabe wiedergegeben, die eine verstiegen spekulativmetaphysische Denkweise ihr geraubt hatte.

Was Ernst Mach als Spezialforscher auf dem Gebiet der Physik, Physiologie und Psychologie in zahlreichen Einzeluntersuchungen geleistet hat, das auch nur hier anzudeuten ist Raummangels wegen ganz unmöglich. Ebenso müssen wir es uns hier leider versagen, auf die mannigfaltige Förderung einzugehen, welche die pädagogische Wissenschaft und Praxis (besonders natürlich der naturwissenschaftliche Unterricht) durch Mach, der sich auch als Verfasser physikalischer Lehrbücher und Erfinder instruktiver Demonstrationsapparate betätigte, erfahren hat.

Worauf es uns hier ankam war in großen Zügen die Hauptgedanken dieses genialen Erforschers der theoretischen Grundlagen der Naturwissenschaften darzustellen und dabei die außerordentliche Bedeutung aufzuzeigen, die Mach's Gedankenwelt dadurch für den Naturforscher und Naturphilosophen besitzt, daß sie sich nicht wieder in weltabgewandte Spekulation und unfruchtbare Metaphysik verliert, sondern endgiltig auf den Versuch verzichtet, ein auf ganz anderem Boden gewachsenes Begriffssystem in die Naturwissenschaften zu verpflanzen, und eine naturwissenschaftliche Methodologie und Forschungspsychologie, eine Theorie der Naturwissenschaften gibt, die auf dem Boden streng naturwissenschaftlicher Denkweise erwachsen ist. In seinem naturphilosophischen Hauptwerke [1]) hat er seine wissenschaftstheoretischen Grundanschauungen in geradezu klassischer Weise zur Darstellung gebracht. Man wird lange suchen müssen, um in der naturphilosophischen Natur ein Werk von gleicher Klarheit der Gedankenführung, Tiefe des Blicks und von einer so ungeheuren Fülle der herangezogenen Tatsachen wieder zu finden wie dieses feine Buch, das uns als die reichste und wertvollste Frucht von Mach's Lebensarbeit erscheint.

[1]) Die Mechanik in ihrer Entwicklung. 7. Aufl. Leipzig 1912. S. 457.

[1]) Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung. 2. Aufl. Leipzig 1906.

Einzelberichte.

Geologie. Gletscher im Vorrücken. Nach jahrelangem Rücktritt der Gletscher scheinen dieselben in den Zentralalpen wieder die Tendenz zum Vorrücken zu haben. Aus dem Geschäftsbericht des schweizerischen Departement des Innern ist in betreff der im Jahre 1915 vorgenommenen Messungen der Gletscherzungen zu entnehmen: (Tabelle siehe nächste Seite.)

Die im Jahre 1913 festgestellte, 1914 bestätigte Tendenz des Vorstoßes hat im Berichtsjahr 1915 angehalten. Die vorstoßenden Gletscher nehmen auf Kosten der zurücktretenden zu, was sich aus folgenden Zahlen ergibt:

Von 100 Gletschern befanden sich:

	im Vorstoß	unverändert	im Rücktritt
1913	33	8	59
1914	36,5	10	53,5
1915	39,5	10,5	50

Flußgebiet	Kantone	Beobachtete Gletscher	Im Vorstoß sicher	wahrscheinlich	zweifelhaft	Anzahl der Gletscher unverändert	Im Rücktritt sicher	wahrscheinlich	zweifelhaft
Rhone	Wallis	15	1	—	4	2	6	1	1
	Waadt	7	2	2	—	—	2	1	—
Aare	Bern	6	1	1	2	1	1	—	—
Reuß	Uri	6	—	—	1	1	4	—	—
Rhein	St. Gallen	2	—	—	—	—	—	2	—
Tessin	Graubünden	1	—	—	—	—	—	1	—
	Wallis	1	1	—	—	—	—	—	—
1915 Zusammen		38	5	3	7	4	13	5	1
Verhältnis in % 1915		—	13,2	7,9	18,4	10,5	34,2	13,2	2,6
Verhältnis in % 1914		—	24,5	7,3	4,9	9,8	4,9	2,4	2,4

Es ist, wie der Bericht richtig bemerkt, an der Zeit, daß nunmehr die Beobachtungen auf eine möglichst große Zahl Gletscher ausgedehnt werden.

A. H.

Merkwürdige Koprolithenformen aus dem Geraer Kupferschiefer.

Früher konnte man den Geraer Kupferschiefer, der in aller einschlägigen Literatur eine große Rolle spielt, an mehreren Stellen erfolgreich absuchen. Nachdem auch der letzte Kupferschieferfundort in Geras Umgebung mit der pietätlosigen Zuschüttung der in Fachkreisen hinlänglich bekannten „Schiefergasse" bei Milbitz verschwunden ist, war der Kupferschiefer nirgends mehr so recht erreichbar aufgeschlossen. Als man aber bei Neuanlage einer Straße in unmittelbarer Nähe der Schiefergasse den ganzen unteren Zechstein vom Konglomerat bis zum Knollenzechstein (die Schichten 1—6) aufschloß, konnte man nicht nur in der Hoffnung auf umfangreiche Neuaufschließung von Kupferschiefer leben, sondern die Tatsache selbst erfreute den Forscher und Naturfreund. Viel Schönes wurde gesammelt an Pflanzen und Tieren, besonders prächtige Pflanzen in bemerkenswerter Größe (Ullmannia, Voltzia, Sphenoptoris, Baiera) wurden gesammelt, die im neuen Geraer Städt. Museum aufgehoben werden. Mich interessierten von allen den Resten vor allen Dingen merkwürdige Koprolithen, von denen ich erstmalig 1910 in der „Neuen Zeitschrift f. Min., Geol. und Paläontologie" Mitteilung machen konnte. Seitdem sammelte ich weiter und konnte unter dem Riesenmaterial drei Gruppen von Koprolithen unterscheiden, wie ich es im 53.—54. Jahresbericht der Gesellsch. v. Fr. der Naturwissenschaften in Gera getan habe.

Diese Koprolithen finden sich nesterweise in überreicher Menge. Das läßt leicht den Gedanken aufkommen, daß sie zusammengeschwemmt wurden, weil die sie liefernden Tiere in auch nur kaum im Verhältnis dazu stehenden Zahlen vorkommen. Es ist aber auch ein zweiter Grund zu erwägen, nach dem die draußen im Kupferschiefermeer lebenden Erzeuger an den Strand und seine Buchten kamen, wo sie sich in gewissen Zeiten aufhielten. So würde auch gleich das sporadische Vorkommen ihrer Knochenreste im Geraer Kupferschiefer erklärt.

Zur ersten Art der merkwürdigen Koprolithen gehören die Formen, die sich durch ihre Größe und durch die in ihnen erhaltenen Reste auszeichnen. Ich überwies dem Städt. Museum zu Gera einen von 14 cm Länge, von dem die erste Hälfte 3—3,5 cm, die deutlich abgesetzte zweite Hälfte 1,2—2 cm dick war. Im größten Durcheinander lagen darin Bryozoënreste (Acanthocladia anceps Gein), Molluskenreste (Strophalosia lamellosa), in gebleichten noch sehr gut erhaltenen Resten. Bei einem lag ein Zahn von Pygopterus daneben, so daß die Annahme nicht unmöglich ist, dem liefernden Tiere waren auch diese Fische Beute. Aus Kupferschieferschichten von Eisenach erkannte Geheimrat Zimmermann, daß bei einem Exemplar von Janassa bituminosa Schloth. in der Magengegend zwei Schalen von Productus lagen, die von dem Tier aufgefressen sein müssen. Das ist deshalb leicht möglich, da ja auch die ebenso festen Schalen von Strophalosia verschlungen wurden. Unter diesen Mollusken- und Bryozoënresten liegen in bunter Zerstreuung Schuppen von Palaeoniscus Freieslebeni und Acrolepis. Oft sind diese Koprolithen in Bleiglanz umgewandelt.

Diese Koprolithen stammen wohl sicher von Globulodus. Diese Anschauung teilt auch Pompeckj in seiner Arbeit für die Branca-Festschrift mit mir. (S. 494).

Nicht so groß sind die Koprolithen der zweiten Art, in denen sich vorzugsweise Fischschuppen in großer Menge und guter Erhaltung finden. Als größte Länge beobachtete ich bis jetzt 3 cm. Am häufigsten trifft man sie als Bruchstücke an. Die Bruchfläche ist scharfkantig, uneben, von einheitlicher graugrüner Farbe. An Häufigkeit stehen sie der ersten Art nach. Ihre Lieferanten waren die Raubfische des Kupferschiefermeeres wie Pygopterus Humboldti, Acrolepis asper, von denen häufiger Zahn- und Schuppenreste im Geraer Kupferschiefer eingeschlossen sich zeigen.

Die dritte Koprolithenart ist die kleinste von höchstens 2 cm Durchmesser, die gar keine erkennbaren organischen Reste einschließt, graugrüner Farbe ist und vermutlich den Palaeoniscus Freieslebeni Bl. zum Lieferanten hat.

Es mag auch vorgekommen sein, daß aus den Koprolithen wieder, besonders Bryozoënreste ausgeschwemmt und später wieder eingelagert wurden, denn es fallen sehr verwitterte, vielleicht schon

erheblich in den Gedärmen der Tiere verdaute, Bryozoën auf, die sich im sonstigen Geraer Kupferschiefer gerade prachtvoll erhalten bewahrt haben.

Nicht weit von dieser interessanten Stelle Geraer Kupferschiefers fand sich in der gleichen Schicht der erste Nautiliden-Unterkiefer im ganzen Palaozoikum, den Joh. Böhm dem Temnocheilus Freieslebeni Gein. sp. in seiner Arbeit im Zentralblatt f. Min., Geol. und Pal.: „Temnocheilus (Conchorhynchus) Freieslebeni Geinitz sp." zuteilt.

Rudolf Hundt.

Zoologie. Die Steuerung des Insektenfluges. Daß bei den mechanischen Verrichtungen der Organismen vielfach Maschinenelemente ohne Vermittlung von Nerven und Muskeln funktionieren ist schon seit längerer Zeit bekannt. Dagegen hatte Fr. Stellwaag bei seiner Analyse des Flugapparates der Biene (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XCV 1910) zum ersten Male nachgewiesen, daß es im Organismenreich auch komplizierte Maschinenanlagen gibt, bei welchen die gleichmäßig hin und hergehende Bewegung eines Motors mittels zahlreicher, nur mechanisch miteinander verbundener Maschinenelemente in die bestimmten Zwecken entsprechenden Bewegungsformen umgewandelt wird. Nach Stellwaag stehen nämlich die mächtig entwickelten Flugmuskeln der Bienen mit den Flügeln in keiner direkten Verbindung. Sie inserieren vielmehr nur am Rücken- und Bauchschild des Thorax und versetzen durch ihre Kontraktion den Rückenschild in Schwingungen. Diese schnellen, auf und niedergehenden Bewegungen des Rückenschildes entsprechen aber vollständig dem Kolbenspiel eines aufrecht stehenden Motors. Sie werden durch eine Zapfenverbindung von Rückenschild und Flügelwurzel auf die Flügel übertragen und durch verschiedene Führungen und Gelenke der komplizierten Flügelwurzel in die zweckmäßigen Drehbewegungen des Flügels ohne Vermittlung von Nerven und Muskeln umgesetzt. Wir haben daher in dem Flugapparate der Biene — und nach einer weiteren Arbeit von Stellwaag wahrscheinlich der meisten Insekten — in der Tat eine eigentliche Maschine vor uns. (Fr. Stellwaag, Der Flugapparat der Lamellicornier. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Band CVIII, 1914.) Diese eingehenden, hochinteressanten Untersuchungen waren nur auf die Analyse des Flugmechanismus gerichtet. Bei jeder der Fortbewegung dienenden Maschine muß nun aber auch eine Steuerung vorhanden sein, durch welche die Richtung der Bewegung willkürlich bestimmt werden kann. Sie bildet den Gegenstand einer neuen Untersuchung Stellwaag's. (Fr. Stellwaag, Wie steuern die Insekten im Flug? Biologisches Zentralblatt 1914.) Es handelte sich bei ihr zunächst darum, festzustellen, welche Art von Steuerung bei den Insekten überhaupt anzunehen ist. Das Prinzip der Steuerung kann verschieden sein. Nach Stellwaag hat man vor allem Gewichts- und Drucksteuerung zu unterscheiden. Wie kommen beide zustande?

Ein in Luft oder Wasser sich frei bewegender Körper muß den Reibungs- und Trägheitswiderstand des Mediums überwinden. Dieser setzt sich aus den zahllosen einzelnen Widerständen zusammen, die an allen Punkten der Oberfläche des bewegten Körpers angreifen. Wie man sich nun das Gewicht eines Körpers in einem bestimmten Punkte, dem Schwerpunkte vereinigt denkt, so kann man auch bei einem Körper, der sich in der Luft fortbewegt, und daher auf allen Seiten dem Luftwiderstande ausgesetzt ist, für diesen Widerstand einen Druckmittelpunkt annehmen. Es ist der Punkt, von dem ausgerechnet rechts und links, oben und unten, vorn und hinten die Summe der Widerstandsmomente gleich ist. Ein solcher Druckmittelpunkt ändert seine Lage, wenn auf einer Seite etwa der Reibungswiderstand durch Vergrößerung der Oberfläche vermehrt wird, genau so, wie der Schwerpunkt seine Lage ändert, wenn man die Massen einseitig verlagert. Das Prinzip des Gewichts- und Drucksteuers versteht man nun leicht, wenn man festhält, daß ein bewegter Körper die einmal eingeschlagene Richtung nur so lange einhalten kann, als Schwerpunkt und Druckmittelpunkt einer in der Bewegungsrichtung liegenden Linie angehören. Eine Steuerung muß dann zustande kommen, d. h. die Richtung muß geändert werden, wenn entweder der Schwerpunkt (bei Gewichtssteuer) oder der Druckmittelpunkt (bei Drucksteuer) verschoben wird. Das erste geschieht bei manchen Luftschiffen. Man wendet dazu Laufgewichte an. Das zweite findet bei dem gewöhnlichen Steuer der Schiffe statt. Letzteres wirkt um so stärker und um so schneller, je größer die Geschwindigkeit des bewegten Körpers ist, da mit ihr der Reibungs- und Trägheitswiderstand des Mediums und damit auch die drehende Kraft wächst.

Nach Jousset de Bellesme, auf den unsere bisherigen Kenntnisse der Steuerfähigkeit der Insekten zurückgehen, erfolgt bei diesen die Steuerung durch Verlagerung des Schwerpunktes. Es sollen die meisten Insekten Kopf und Thorax, die Hautflügler den gestielten, sehr beweglichen Hinterleib, die Geradflügler die Hinterbeine nach der Seite drehen, nach welcher sie fliegen wollen. Nur bei den Fliegen und Käfern seien besondere Organe für die Schwerpunktsverlagerung vorhanden, bei den Fliegen in den Schwingkölbchen, bei den Käfern in den Flügeldecken, die während des Fluges über den Thorax gehoben, so über dem Schwerpunkte stehen, daß schon kleine Schwankungen geeignet seien, seine Lage zu beeinflussen. Bei einer kleinen Anzahl von Insekten wie Aeschna und Schmetterlingen nahm Jousset de Bellesme ein gleich zu besprechendes weiteres Steuerungsprinzip an, bei welchem Bewegungs- und Richtungsfunktion zusammenfallen.

Die Auffassung von Jousset de Bellesme teilen Plateau, Bert und andere Autoren. Eine entgegengesetzte Meinung vertritt jedoch neuer-

dings Amans. Nach ihm wirkt die verschiedene Stellung des Hinterleibes der Insekten nicht wie ein Gewichtssteuer, sondern wie ein Drucksteuer.

Da beide Auffassungen gegenüber unseren gegenwärtigen Kenntnissen der morphologischen Verhältnisse nicht mehr standhalten, unterzog Stellwaag das ganze Problem des Steuerungsvermögens der Insekten einer erneuten und gründlichen Prüfung, die ihn zu sehr interessanten neuen Resultaten führte.

Schon früher hatte er in seiner Abhandlung über den Flugapparat der Lamellicornier nachgewiesen, daß den Flügeldecken die ihnen von Jousset de Bellesme zugeschriebene Rolle keineswegs zukommt. Sie wirken nicht als Gewichtssteuer, sondern als Stabilisierungsflächen. Auch die Schwingkölbchen der Fliegen können nicht als Gewichtssteuer funktionieren, da sie dazu von viel zu geringem Gewichte sind und nach Messungen von Stellwaag der Schwerpunkt bei den meisten Arten außerdem hinter der Wurzel der Schwingkölbchen liegt. Bei ihnen ist aber auch die Annahme ausgeschlossen, daß sie Drucksteuer sind, da sie gerade bei den besten Fliegern von der Squamuta thoracaii überdeckt werden und keinen Reibungswiderstand verursachen können.

Durch seine neue Untersuchung stellte Stellwaag zunächst bei den Libellen, deren Flugbewegungen bei trübem Wetter ziemlich matt sind und sich dann direkt verfolgen lassen, fest, daß bei ihnen auch bei plötzlichen Wendungen von keiner Änderung der Lage ihres Hinterleibes die Rede sein kann. Aber auch bei anderen Insekten, die zum Teil in außerordentlich geschickter Weise nach allen Richtungen des Raumes steuern, läßt sich nichts von den von Bellesme und Amans angenommenen Steuerbewegungen des Hinterleibes und der Hinterbeine der Insekten bemerken. Doch war hier die einfache Beobachtung durch die Schnelligkeit der Bewegungen so erschwert, daß sich sichere Resultate durch sie nicht erlangen ließen. Stellwaag suchte daher die Bewegungen im Bild zu fixieren. Er ließ den Schatten fliegender Insekten auf lichtempfindliches Papier fallen, das mittels eines von der Firma Stegemann hergestellten Schlitzverschlusses durch parallele Lichtstrahlen belichtet wurde. Bei diesem Verfahren erhielt er Schattenbilder der fliegenden Insekten mit scharfen Konturen. In keinem Falle konnte eine Lageveränderung des Abdomens festgestellt werden.

Nach Stellwaag erfolgt die Steuerung der Insekten tatsächlich in ganz anderer Weise als Bellesme und Amans voraussetzten, nämlich durch die Flügel. Sie gleicht der eines Bootsführers, der das Steuerruder fest gebunden hat und nur durch die Bewegung der Schlagruder die Richtung des Bootes bestimmt. Die Schlagruder üben hier einen nach vorn gerichteten Druck aus, der an beiden Seiten des Bootes an der Auflagestelle des Schlagruders angreift und das Boot vorwärts schiebt. Sind die Kräftemomente auf beiden Seiten gleich, so verharrt das Boot in der eingeschlagenen Richtung, sind sie auf einer Seite größer als auf der anderen, so dreht sich das Boot um seinen Schwerpunkt. Um auf diese Weise mit den beiden Schlagrudern zu steuern, muß sie der Bootsführer in verschiedener Weise gebrauchen. Sollen bei den Insekten die Flügel den Schlagrudern entsprechen, so müssen auch sie bei der Steuerung rechts und links verschiedene Bewegungen ausführen können.

Durch Marey war festgestellt worden, daß die Bewegungen der Flügel vollkommen synchron vor sich gehen, daß also die Zahl der Flügelschläge auf beiden Seiten gleich ist; und diesen Befund hatte die morphologische und physiologische Untersuchung des Bienenfluges durch Stellwaag voll bestätigt. Die Flügel können daher nur dann als Steuer funktionieren, wenn sich ihre Bewegung in anderer Weise variieren läßt, wenn also die Flügel bei ihrer Bewegung etwa eine verschiedene Stellung einnehmen und einen verschiedenen Ausschlag haben können. Das war von Stellwaag nachzuweisen. Vorher vergewisserte er sich aber durch einen sinnreichen Versuch, daß tatsächlich nur den Flügeln die Steuerung obliegt. Die Schwingkölbchen der Fliegen sind, wie gesagt, ihrer ganzen histologischen Struktur nach als Gleichgewichtssinnesorgane zu betrachten. Sie haben die Aufgabe, die lokomotorischen Erfolgsorgane so zu beeinflussen, daß aus deren regulatorischen Bewegungen eine bestimmte Körperlage resultiert. Die Fliege muß daher bei einer künstlichen Lageveränderung mit solchen Körperteilen reagieren, die bei der Richtungsänderung eine ausschlaggebende Rolle spielen. Stellwaag faßte nun Vertreter von Dipterenarten, die als besonders gute Flieger gelten, mit einer feinen Zange bei der Brust, bzw. am Hinterleibe und brachte sie in verschiedene Stellungen, so daß sie bald auf der Seite, bald auf dem Rücken, bald in schräger Stellung lagen. Die Organe, welche gegen die unnatürliche Stellung reagierten, waren die Flügel. Der Hinterleib blieb unbeweglich in der Längsachse des Tieres liegen und auch die Beinbewegungen konnten nicht als Kompensationsbewegungen gegen die veränderte Gleichgewichtslage aufgefaßt werden. Durch weitere Experimente, bei welchen das Versuchstier so befestigt war, daß es sich nicht fortbewegen, aber um seine Achse drehen konnte, — St. durchstach die Brust mit einer feinen Nadel — stellte Stellwaag fest, daß die betrachtete Flügelbewegung in der Tat eine Reaktion ist, welche die Gleichgewichtsstörungen zu kompensieren vermag. Variierte er die Lage des Körpers wie vorher, so rotierte das Tier bald im Sinne des Uhrzeigers, bald im umgekehrten Sinne um seine Achse, je nachdem es nach der linken oder rechten Seite aus der Gleichgewichtslage gebracht war. Versuche, die mit Wespen, Bienen, Hummeln, Schwärmern und mit Libellen angestellt wurden, hatten den gleichen

Erfolg. Sie beweisen zunächst, daß die Insekten eine gestörte Gleichgewichtslage durch aktive Bewegungen wieder herstellen; aber da dies hier mittels der Flügel geschieht, beweisen sie zugleich, daß die Flügel die Steuerorgane sind.

Bei einer genaueren Betrachtung der Flügelbewegung während der Richtungsänderung ließ sich nun auch feststellen, wie die Flügelsteuerung zustande kommt. Wenn Stellwaag das mit der Gabel gefaßte Tier leicht nach verschiedenen Seiten des Raumes neigte, änderten sich die Ebenen, in denen die beiden Flügel schwingen, unabhängig voneinander. Die Abweichungen der beiden Schwingungsebenen ließen sich am besten von der Seite wahrnehmen. Um sie auch in der Vorderansicht deutlich zu machen, brauchte man die Flügel nur nach der Angabe Marey's zu vergolden und in bestimmter Richtung einen Lichtstrahl auf sie fallen zu lassen. Dabei erschien häufig der eine Flügel dunkel, während der andere die Strahlen zum Beschauer hin reflektierte.

In manchen Fällen änderte das Versuchstier aber nicht nur die Schwingungsebene, sondern auch den Ausschlag der Flügel so, daß die Schwingungsebenen und Ausschläge auf beiden Seiten des Körpers verschieden waren. Die Experimente mit Dipteren und Sphinx pinastri L. ergaben sogar, daß der Ausschlag des einen Flügels sich bisweilen so weit verringert, daß er völlig stillsteht, während der andere weiter schwingt. In einer theoretischen Auseinandersetzung, auf die wir hier nicht näher eingehen können, zeigt Stellwaag noch, wie durch Kombination der verschiedenen Schwingungsebenen und des verschiedenen Ausschlags der Flügel die überraschendsten Richtungsänderungen ermöglicht werden und das Insekt ganz unvermittelt aus einer Richtung in die andere übergehen kann. Tatsächlich werden während des Fluges Abschnitte von Kreisbogen beschrieben, bei deren Ausführung der Kopf in der Richtung der Bewegung vorangeht, dann schwenkt sich aber auch das Tier bisweilen seitlich aus der eingeschlagenen Richtung, ohne die Stellung des Körpers zum Raum zu verändern. Solche Steuerbewegungen, die weder bei einem Druck- noch bei einem Gewichtssteuer möglich sein würden, hat Stellwaag bei zahlreichen Dipteren, Hymenopteren und Nachtfaltern beobachtet. Bei den Käfern ist die Steuerung nach der Seite erschwert, da sich die Deckflügel dem Luftstrom in den Weg stellen.

Die Vergleichung der Steuerfähigkeit der verschiedenen Insekten ergibt, daß Flugfertigkeit und Steuerfähigkeit, nicht aber Flugfertigkeit und Körperform, wie es nach Bellesme und Amans sein müßte, eng miteinander verknüpft sind. Je höher der Grad des Flugvermögens ist, desto besser vermag das Tier auch zu steuern.

Für die anatomische und physiologische Analyse des Flugapparates hat die neugewonnene Erkenntnis einen heuristischen Wert. Es müssen sowohl bestimmte Elemente der Flügelachsel, wie einzelne Muskeln in den Dienst der Steuerung gestellt sein. Die weitere Untersuchung hat nun festzustellen, welche Elemente das sind, und ob es sich bei den Muskeln um direkte oder indirekte Muskeln handelt. Kranichfeld.

Biologie. Zur Frage nach dem Ursprung der sog. „Sternschnuppen-Gallerte". — In der Naturw. Wochenschr. XXIV. (1909) S. 160 habe ich aus Anlaß einer Anfrage die Literatur über die „Sternschnuppen-Gallerte" zusammengestellt. Letzthin stieß ich nun zufällig auf eine vor kurzem erschienene Arbeit, die sich mit derselben Frage beschäftigt, einer Frage, an deren Lösung Astronomen, Botaniker und Zoologen mitgewirkt haben. Es besteht, wie F. Cohn (Über Sternschnuppen-Gallerte, in Abhandl. Schles. Gesellsch. für vaterländ. Kultur 1868/69, S. 130) auseinandersetzt, fast in allen Ländern Europas und Nordamerikas der Glaube, daß Sternschnuppen bei ihrem Fallen auf der Erde eine farblose Gallerte, flüssigem Eiweiß oder Stärkekleister vergleichbar, zurücklassen; diese Gallerte soll bald einen tellergroßen zähen Klumpen bilden, bald flüssiger und schleimiger sein und sich an allen Gegenständen festhaften. Die älteren Nachrichten über solche Gallerte hat der bekannte Astronom Galle in Breslau zusammengestellt (Uber den gegenwärtigen Stand der Untersuchungen über die gelatinösen sog. Sternschnuppen-Substanzen; in Abh. Schles. Gesellsch. für vaterl. Kultur 1868/69, S. 69—90). F. Cohn hat verschiedene ihm unter der Bezeichnung „Sternschnuppen-Gallerte" übergebene Substanzen untersucht und nachgewiesen, daß sie tierischen Ursprungs sind, nämlich aufgequollene Eileiter (oviductus) von Fröschen. Wie Galle auseinandergesetzt hat, geht die Meinung, daß die fraglichen Stoffe von toten Fröschen stammen, weit zurück, nämlich bis auf eine Notiz des englischen Naturhistorikers Merret in seinem 1667 erschienenen Pinax rerum britannicarum p. 219, wo es heißt: „Draco, stella cadens, est substantia quaedam alba et glutinosa, plurimis in locis conspicua, quam nostrates Star faln nuncupant, creduntque multi, originem suam debere stellae cadenti hujusque materiam esse, sed Reginae Societati palam ostendi, solummodo oriri ex intestinis ranarum a corvis in unum locum congestis, quod alii ejusdem societatis viri praestantissimi confirmarunt." Ferner sagt der Astronom Benzenberg (1839) in verschiedenen Publikationen nach Galle folgendes: „*Tremella meteorica*, Wetterglitt, Leversee, Sternschnuppe sind verschiedene Namen desselben Dinges, welches einige Gelehrten für eine Pflanze, andere für eine ausgebrannte Sternschnuppe hielten. Mehrere Exemplare, die ich an der Leine fand, zeigten, daß es weder Sternschnuppe noch Pflanze ist. Eins, welches ich einige Tage vorher Lichtenberg geschickt hatte, enthielt neben der gallertigen Masse noch einen unverdauten Froschkopf und zweitens ein Froschbein, an dem

die Zehe und das grüne Oberhäutchen zu sehen war." Später hat von Zoologen besonders von Baer sich mit solchen Gebilden abgegeben (Die Schleim- und Gallertmassen, die man für Meteorfälle angesehen hat, sind weder kosmischen noch atmosphärischen, sondern tellurischen Ursprungs, in Bull. Soc. natural. Moscou XXXVIII. 2, 1865, S. 314—330); er hat zuerst betont, daß es sich um aufgequollene Froscheileiter handelt, und die Vermutung geäußert, daß Vögel das Herauspräparieren der Eileiter besorgen und die unverdauliche gallertige Masse, die, nachdem der Frosch verzehrt ist, im Magen aufgequollen ist, ausspeien und so verbreiten. Nach Cohn sind solche Massen bereits zweimal für pflanzliche Gebilde gehalten worden. Denn sehr wahrscheinlich gehört hierher die von A. Meyen (in Linnaea II. (1827) 433) aufgefundene und unter dem Namen *Actinomyce Horkelii* beschriebene Gallert (in flachem Wasser auf schön bewachsenem Rasen bei Köln Nov. 1826 gefundene bläulich milchweiße Gallert, auf einem 1 Zoll langen Stück Fett mit Häuten, die er für das Überbleibsel eines von einem Raubtier verschlungenen Vogels hielt). Meyen hielt das Objekt für eine neue Gattung der Pilze (Strahlenpilz), die er mit *Achlya* in eine neue Familie *Hydrotremellinae* brachte; die darin gefundenen Pilzfäden sind aber nach Cohn offenbar erst nachträglich hineingekommen. Ferner hat Ehrenberg in den Schriften der Berliner Akademie 1835 eine von ihm in fließendem Wasser aus einem toten Frosch herausgewachsene Gallert, die zahreiche verästelte Gliederfäden einschloß, für eine Alge gehalten und sie *Tremella meteorica alba pseudometeorica* genannt; auch auf einer benachbarten Wiese im Trockenen, hier aber mit kürzeren Gliedern als im Wasser, sah er die Gallert entwickelt, deren Unterlage oft, aber nicht immer tote Frösche waren. Beide Gebilde, sowohl die von Ehrenberg wie die von Meyen beschriebene Gallert, sind aber nach Cohn nichts weiter als aufgequollene und von Pilzfäden durchwachsene Froscheileiter. Daß die sog. Sternschnuppengallert immer nur im Herbst und im Winter gefunden worden ist, scheint daher zu rühren, daß die Froscheileiter nur vor der Laichzeit außerordentlich quellbar sind. — Nun hat R. H. Stamm (Om dannelsen af de saakaldte Sternschnuppen; Videnskabelige Meddelels. fra Dansk Naturhist. Forening Kjoebenhavn 66. Bd. (1915) S. 237) Ende Februar 1914 bei Silkeborg in Jütland an dem ausgetrockneten Bölling-See große Mengen sog. Sternschnuppengallert gefunden; es sind schleimige formlose Massen von etwa 6—7 cm Durchmesser, von der Konsistenz eines halbstarren Eiweiß, von klarer oder weißlicher Farbe; ein gelegentlich vorkommender gelblicher Ton soll von dem ockerreichen Boden herrühren. Nach ihm handelt es sich zweifellos um die von Schleim umgebenen Eileiter der Frösche, die in solchen Massen beisammenliegen, daß man sie stiegweise findet. Durch Einwirkung des Wetters sind die Gebilde etwas verändert; sie erinnerten bisweilen an schleimige Pilzmassen wie *Tremella*. Andere Reste von Fröschen wurden dabei nicht gefunden. Die Abbildungen zeigen deutlich die darmähnlichen Windungen der Eileiter. Das Tier, das die Frösche verzehrt hat, mußte sie offenbar ganz verzehrt haben, bis auf die ziemlich ansehnlichen Eileiter. Die Frage nun, welches Tier dabei in Betracht kommt, konnte Stamm nicht mit Sicherheit lösen. Frühere Beobachter haben besonders an Vögel gedacht; diese Möglichkeit verwirft der Verf., da größere Vögel gerade in der Gegend zur Winterszeit nicht vorkommen sollen, auch Krähen nicht. Es müssen schon Säugetiere die Frösche verzehrt haben, und wahrscheinlich sind es Fischottern gewesen, obgleich etwas bestimmtes sich nicht ermitteln ließ; übrigens sollen die Jäger in Jütland die Schleimmassen in Verbindung bringen mit den Ottern, da sie sie geradezu als deren Exkremente bezeichnen. Nach Stamm hat Wesenberg-Lund auch auf Nord-Seeland solche Gallertmassen gerade im Februar und März beobachtet. Aus vorstehendem geht hervor, daß über die Art und Weise, wie diese Froschgallert auf die Felder gelangt, immer noch Unklarheit herrscht. Vielleicht kann uns aber ein Zoologe aus dem Leserkreise darüber seine Erfahrungen mitteilen. — Cohn hat früher hervorgehoben, daß ihm kein Fall bekannt sei dafür, daß einem mit dem Mikroskop vertrauten Botaniker jemals schleimige Gebilde aus dem Pflanzenreich wie *Nostoc*, *Collema*, *Palmella* oder *Tremella* wirklich unter dem Titel einer Sternschnuppengallert zur Untersuchung gebracht worden seien. Es wäre aber immerhin doch wohl möglich, daß gelegentlich auch solche pflanzlichen Stoffe so bezeichnet werden, wie ich schon früher gesagt habe. Bei Frank-Leunis (Synops. III. (1886) 221) heißt es ausdrücklich, daß *Nostoc commune* von den Landleuten Sternschnuppen genannt werde. — Von Botanikern hat aus neuerer Zeit R. Kolkwitz (in Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg V. 1. (1909) 31) „stärkekleisterartige etwa faustgroße Klumpen am 5. Dezember 1906 am Ufer des Fließgrabens bei Blankenburg unweit Berlin" beobachtet; die verhältnismäßig wenigen darin enthaltenen Bakterien schienen ihm sekundär eingedrungen zu sein. Er hielt diese Gallerte für solche von Fröschen.

H. Harms.

Bücherbesprechungen.

Brehm's Tierleben. 4. vollständig neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. O. zur Strassen. 2. Band: Die Vielfüßler, Insekten und Spinnenkerfe. Neubearbeitet von R. Heymons unter Mitarbeit von H. Heymons. Mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln. — Geb. 14 M.

3. Band: Die Fische. Unter Mitarbeit von V. Franz neubearbeitet von O. Steche. Mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut.

Neulich stand irgendwo in einer Auseinandersetzung über volkstümliche Literatur zu lesen, daß man den „Anekdotenerzähler" Brehm nicht mit Kerner vergleichen dürfe, trotz der ähnlichen Titel ihrer Werke. Zwar nimmt der betreffende Richter den neuen Brehm ausdrücklich aus, aber selbst mit dieser Einschränkung scheint mir dieses Urteil nicht berechtigt zu sein. Es liegt in der Natur des Stoffes, daß die erzählende Weise in einer volkstümlichen Darstellung des Tierreiches sich viel mehr von selbst ergibt, als auf irgendeinem anderen Gebiete. Ohne genötigt zu sein, allzu tief auf Feinheiten und Einzelheiten der inneren Gestaltung und Wirkungsweise des Tierkörpers einzugehen, erweckt hier der Schriftsteller ganz ungezwungen die Teilnahme des großen Leserkeises, wenn er mit offenem Sinn für die Lebewelt und genauer Kenntnis ihrer mannigfaltigen Erscheinungen die Gabe des Erzählers vereinigt. Von Tieren läßt sich besser erzählen als von Pflanzen, die dem Unkundigen immer nur durch künstliche Mittel nahe gebracht werden können. Das Tier, wenigstens das höhere, steht ihm näher. Deshalb gewinnt auch jede Darstellung seiner Lebensweise leicht den Anstrich einer Vermenschlichung und damit eine novellistische Färbung, die gewiß oft in unzulässiger Weise gesteigert worden ist, im Grunde aber nur in der Natur der Sache liegt. Der älteren Generation ohne Unterschied des Alters und Bildungsgrades ist der alte Brehm gerade durch diese mit den vielen Bildern wirksam zusammenarbeitende Erzählerkunst zu einem wahrhaft volkstümlichen Geschichten- und Bilderbuch im besten Sinne geworden, trotz mancher Unzulänglichkeiten.

Es ist erfreulich, daß diesen Grundzug auch der neue Brehm beibehalten hat, wenn auch in großen Teilen der alte nur als eine Hefe fortwirkt, die den gewaltigen neuen Stoff durchdringt. Geläutert und auf den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse gebracht, bereichert um zahlreiche künstlerische und treffende Bilder erweckt er die gleiche Teilnahme und das gleiche Vergnügen wie früher. Damit ist nicht gesagt, daß die Brehm'sche die einzig mögliche Art der Darstellung des Tierlebens ist. Eine vorzügliche Ergänzung wäre z. B. „Tierbau und Tierleben" von Hesse und Doflein, in dem uns das tierische Leben als Gesamtbild seiner Äußerungen entgegentritt, während es im Brehm in der ganzen bunten Mannigfaltigkeit seiner Einzelformen an uns vorüberzieht. Im Hinblick auf dies Ziel ist es durchaus kein Mangel, daß auf anatomische und physiologische Einzelheiten verzichtet wird.

Die beiden Bände, die wir hiermit anzeigen, besitzen die Vorzüge der vorangegangenen, die in diesen Blättern schon des öfteren hervorgehoben worden sind. Steche, bei den Plattfischen und Dorschen von Franz unterstützt, hat mit großem Geschick das trotz der verhältnismäßig geringen Artenzahl doch recht umfangreiche Material der Fische in einem Bande, dem dritten, vereinigt, der noch dazu die Manteltiere, Salpen, Meerscheiden usw. enthält. Die Fische unserer Binnengewässer sind sogar vollzählig, die unserer Meere zum größten Teile vertreten. Auch für die besondere Berücksichtigung unserer Kolonien wurde Raum geschafft. Die große wirtschaftliche Bedeutung der Fische und die verbreitete Liebhaberei für Aquarien wird gerade diesem Bande ein großes Interesse sichern.

Dasselbe ist auch dem zweiten Bande sicher, in welchem Heymons die Vielfüßler, Insekten und Spinnenkerfe behandelt. Bei der fast uferlosen Formenmannigfaltigkeit war hier Beschränkung doppelt geboten. Gleichwohl wird man kaum wichtiges vermissen.

Vorzüglich ist in beiden Bänden wiederum der — fast hätte ich das beliebte buchhändlerische Schlagwort „Bilderschmuck" gebraucht, das eigentlich in naturwissenschaftlichen Werken ein Unsinn ist, zumal beim Brehm, in dem Wort und Bild eng zusammengehören. Miehe.

Das Pflanzenreich. 64. Heft (IV. 23 Dc.) Araceae—Philodendroideae—Anubiadeae, Dieffenbachieae, Zantedeschieae, Typhonodoreae, Peltandreae mit 340 Bildern von A. Engler. 4 M. 65. Heft (IV. 147. VIII) Euphorbiaceae—Phyllanthoideae—Bridelieae mit 84 Bildern von E. Jablonszky. 5 M. Leipzig 1915, W. Engelmann.

In dem ersten der inzwischen herausgegebenen Hefte, das sich an das 48. anschließt, setzt Engler die Familie der Araceen fort, die ihm ganz besonders vertraut ist. Das andere bringt die Fortsetzung der Euphorbiaceen. M.

Lindau, Prof. Dr. **G.,** Die Algen. 2. Abteilung. (Kryptogamenflora für Anfänger. Bd. IV, 2.) Mit 437 Fig. im Text. Berlin 1914, J. Springer. — Geb. 7,40 M.

Die zweite Abteilung dieses für den Anfänger berechneten Buches, dessen erste Abteilung wir früher besprachen, umfaßt die Conjugatae und Chlorophyceae sowie die Charophyta, bringt also die Land- und Süßwasseralgenflora zum Abschluß. In einem dritten Bändchen sollen dann die fast ganz auf das Meer beschränkten Braun- und Rotalgen behandelt werden.

Im allgemeinen Teil wird eine zusammenfassende Charakterisierung der Klassen und Ordnungen mit besonderer Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte gegeben, soweit sie für die Bestimmung der Algen notwendig ist. Dann folgt eine Übersicht über die Klassen, die z. T. eine Wiederholung des entsprechenden Teiles des früheren ersten Bändchens ist, und darauf die Tabellen der Ordnungen samt denen ihrer Familien. Der Hauptteil ist der systematische Teil, der in der üblichen Weise auf die Einzelbeschreibungen der Arten führt. Klare einfache Zeichnungen unterstützen in reicher Anzahl die Bestimmungstabellen und erhöhen die Brauchbarkeit des handlichen und für die gewöhnlichen Zwecke des Kryptogamenfreundes und -Sammlers gut geeigneten Buches. Den Preis kann man nicht gerade billig nennen.

Miehe.

Synopsis der mitteleuropäischen Flora von P. Ascherson und P. Graebner. 83.—90. Lieferung. Leipzig und Berlin 1914, W. Engelmann.

Der V. Band dieses bekannten großen Werkes, das nach dem Tode Ascherson's jetzt von P. Graebner fortgesetzt wird, ist inzwischen bis zum Bogen 24 gediehen. Die betreffenden Hefte enthalten den Schluß der Chenopodiaceen, die Amarantaceen, innerhalb welcher Familie das Genus Amarantus selbst von Thellung bearbeitet wurde, die Nyctaginaceen, Thelygonaceen, Phytolaccaceen, Aizoaceen, Portulacaceen, Basellaceen und den Anfang der Caryophyllaceen. Etwa gleich weit ist der VII. Band vorgerückt, seine letzten Lieferungen bringen die Geraniaceen, Oxalidaceen, Tropaeolaceen, Linaceen, Zygophyllaceen, Cneoraceen, Rutaceen, Simarubaceen, Meliaceen, Tremandraceen, Polygalaceen und von den Euphorbiaceen die Phyllantheae. Ziel und Bedeutung sind aus früheren Besprechungen so bekannt, daß hier nur auf den Fortgang des Werkes hingewiesen werde.

Miehe.

Die natürlichen Pflanzenfamilien usw. Ergänzungsheft III. Lieferung 1—4 bearbeitet von Dr. R. Pilger und Dr. K. Krause. Leipzig und Berlin 1915, W. Engelmann. — Jedes Heft Einzelpreis 6 M.

Mit diesen Lieferungen ist das Ergänzungsheft III der „Natürlichen Pflanzenfamilien" beendet und damit das große, bedeutende Werk vollkommen abgeschlossen. Es stellt in seiner Gesamtheit eine aus 22 Bänden bestehende systematisch-botanische Bibliothek dar, in welcher alles auf die Merkmale, die systematische Stellung, die Verbreitung und Verwertung der Pflanzen unserer Erde bezügliche gefunden wird.

M.

Goebel, Prof. Dr. K., Organographie der Pflanzen. 2. umgearbeitete Auflage. II. Teil: Spezielle Organographie. 1. Heft: Bryophyten. Mit 438 Textabbildungen. Jena 1915, G. Fischer. 12,50 M.

Von Goebel's Buch gilt in eigentlichem Sinne, daß es in keiner botanischen Bibliothek fehlen solle, wie es ja auch tatsächlich kaum in einer fehlt. Es gibt trotz des bewußten Verzichtes auf jede Zusammentragung, der alles und jedes zu sammeln, das höchste Ziel ist, wegen des Reichtums der eigenen Beobachtungen und Erfahrungen die wichtigste Quelle, die uns in der pflanzlichen Morphologie fließt. Man findet nicht viele Bücher von dem Umfange des Goebel'schen, die so eng mit dem Autor verwachsen sind, ein so starkes persönliches Gepräge tragen. Mit der Sicherheit eines Herrschers, der seinen Titel aus einer umfassenden, ins einzelne wie ins allgemeine dringenden Forschertätigkeit herleitet, wird das Gesamtgebiet der Pflanzengestalten geschildert, die Organographie, wie Goebel diesen Zweig der Pflanzenkunde nennt. Denn ihr Grundgedanke ist im Gegensatz zu der rein logisch verfahrenden, älteren idealistischen Morphologie der, die Teile der Pflanzen als Organe kennen zu lehren, die bestimmte Funktionen ausüben und auch in engem gestaltlichen Zusammenhange mit den Bedingungen der Umgebung stehen.

Dem im Jahre 1913 erschienenen 1. Bande der 2. Auflage, dem allgemeinen Teil läßt hier der Autor das erste Heft des speziellen Teiles folgen, das aber auch schon einen ansehnlichen Band darstellt. Er schildert darin stets im Hinblick auf den Grundgedanken und in steter Abwägung der Momente für die natürlichen systematischen Zusammenhänge die Bryophyten, die Laub- und Lebermoose. Sie sind stets von besonderer Wichtigkeit für vergleichend morphologische und stammesgeschichtliche Spekulationen gewesen. Dem Phylogenetiker, der sich von den Blütenpflanzen über die Gymnospermen bis zu den Farnpflanzen halbwegs leidlich hinabgetastet hat, bieten in dem jähen Abgrund, der sich plötzlich vor ihm öffnet, die Bryophyten die einzige Handhabe und noch dazu eine recht kümmerliche. Leiten sie ihn wirklich weiter oder ist der Riß ein vollkommener? Goebel hält die Bryophyten weder für unmittelbar anschließende Stationen auf diesem Wege noch für Wegweiser, die nach solchen Anschlüssen zeigen. Sie sind vielmehr — das ist das von dem Autor selber hervorgehobene allgemeinste Ergebnis seiner Studien — der Rest einer im Absteigen begriffenen Pflanzengruppe, deren Eigenschaften also nicht nach vorwärts sondern nach rückwärts weisen. Innerhalb der Bryophyten ist die auch bisher für gewöhnlich angenommene Zweiteilung in Lebermoose und Laubmoose nach dem Verfasser innerlich durchaus gerechtfertigt, und zwar sollen die Laubmoose einen fortgeschritteneren, die Lebermoose einen einfacheren Bau besitzen, und unter den letzteren wiederum die Marchantiales und Anthozerotales in bezug auf den Aufbau der Antheridien primitiver sein als die Jungermanniales.

Das Buch ist für das gelehrte Studium berechnet. Ich möchte aber darauf hinweisen, daß die ja recht zahlreichen Moosfreunde, die sich bisher mehr in reiner Sammlerfreude und mit dem emsigen Eifer des Einheimsens und Registrierens an der „multipliticas“ und den „elegantiae et pulchritudines“ des kleinen Gewächsreiches ergötzten, eine mächtige Erweiterung des Blickes und eine Veredlung ihres Genusses erfahren würden, wenn sie in dies Buch einzudringen versuchten.
Miehe.

Molisch, Prof. Dr. **Hans**, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Für Gärtner, Landwirte, Forstleute und Pflanzenfreunde. Mit 127 Textabbildungen. Jena 1916, G. Fischer. — 10 M.

Jede praktische Betätigung kann durch die Kenntnis ihrer theoretischen Grundlagen nur gewinnen. Sie kann die Praxis nicht ersetzen, die Erfahrung bleibt immer die beste Lehrmeisterin, sie hebt aber die Selbständigkeit gegenüber herkömmlichen Methoden, gibt eine mächtige Hilfe bei Bewältigung neuer Aufgaben und schärft das Urteil. Manches, worauf der Praktiker mit Selbstbewußtsein pocht, erweist sich, bei Licht besehen, als Vorurteil, Märchen, Aberglaube, manches wird zur sinnlosen Gewohnheit, da es ohne tieferes Verständnis getan wird. Der gebildete Gärtner hat nun von jeher Interesse an der Botanik gezeigt, er hat sich aber merkwürdigerweise meist gerade dem Zweige gewidmet, der, so wichtig er auch sonst für ihn ist, ihn am wenigsten zum Verständnis seiner praktischen Tätigkeit führt, nämlich der Systematik.

Es ist somit ein guter Gedanke von Molisch, dem praktischen Gärtner (und ganz ähnlich dem Forstmann, Landwirt usw.) die Physiologie der Pflanzen in einer solchen Darstellung und Auswahl vorzuführen, daß er hieraus die theoretische Grundlage für seine Kunst gewinnen kann. Eine Schwierigkeit bleibt allerdings bei allen solchen oder ähnlichen Versuchen auf anderen Gebieten insofern bestehen, als zu einem wirklichen Verständnis schon eingehende und schwieriger zu erwerbende Kenntnisse auf anderen Gebieten gehören, so bei der Pflanzenphysiologie z. B. solche in der Anatomie und in naturwissenschaftlichen Hilfsfächern. Da kommt es dann sehr auf das darstellerische Geschick des Autors an, dem aber stets ein eifriges Selbststudium entgegenkommen muß.

Der Wiener Pflanzenphysiologe war wie kein anderer der richtige Mann, ein solches Buch zu schreiben, da er von jeher nahe Beziehungen zur praktischen Gärtnerei gepflegt und bereits in einer Reihe von wertvollen Abhandlungen gärtnerisch wichtige Fragen behandelt hat. Ich erinnere nur an seine Methoden des Frühtreibens.

Die Anordnung des Stoffes entspricht den physiologischen Hauptthemen: Ernährung (Aschenbestandteile, Boden, Düngung, Assimilation, Wasserbewegung, Transpiration, Speicherung der Assimilate, heterotrophe Ernährungsweise usw.), Atmung, Wachstum (bei dem auch die Tropismen, die Polarität, die Ruheperiode usw. behandelt werden), das Erfrieren, die Fortpflanzung, Keimung und zum Schluß eine kurze Skizze der Variabilität, Vererbung und Züchtung. Bei allen Auseinandersetzungen ist auf die gärtnerischen Bedürfnisse Rücksicht genommen.

Das Buch wird ein wertvolles Hilfsmittel im Betriebe der Gärtnerlehranstalten und in der Hand jedes Gärtners werden, der das Bedürfnis fühlt, seine Kenntnisse zu vertiefen. Es ist aber in gleicher Weise sehr gut als eine leicht faßliche Einleitung in die Pflanzenphysiologie zu gebrauchen. Eigentlich sollte es als Gegenstück auch ein Buch für den Pflanzenphysiologen geben, das ihn mit den für ihn wichtigen Elementen der praktischen Gärtnerei bekannt macht, es würde dann wohl nicht so mancher Schulversuch des botanischen Adepten und auch manches hoffnungsvolle Experiment des „Forschers“ kläglich und vorzeitig scheitern.
Miehe.

Büsgen, Prof. Dr. **M.**, Der deutsche Wald. 2. durchgesehene Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen und 3 Tafeln. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. — In Leinenband 1,80 M.

Hausrath, Prof. Dr. **H.**, Der deutsche Wald. 2. Aufl. Mit einem Bilderanhang und 2 Karten. 153. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt“. Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. — 1,25 M.

Nach einer historischen Einleitung, in der Büsgen das Schicksal des deutschen Waldes darstellt (und in der er auch z. B. erneut auf den Irrtum hinweist, das alte Germanien sei ein von dichter Urwaldnacht begrabenes Land gewesen), werden in abgerundeten und auch sprachlich und illustrativ wohlgefälligen Kapiteln die Hauptbäume eingehender geschildert, die bei uns waldbildend auftreten, wobei jedesmal auf Eigenart des Wuchses, der Pflege, die wirtschaftliche Nutzung usw. Bedacht genommen ist. Daneben werden in gesonderten Kapiteln der Baumstamm, die Forstunkräuter, der Wald an der Baumgrenze und der Mischwald geschildert. Aber auch sonst beschränkt sich die Darstellung nicht auf die eigentlichen Waldbäume, sondern es wird das gesamte für das Waldbild in Betracht kommende Pflanzenleben herangezogen. Auch die wichtigsten Forstschädlinge werden erwähnt. Daß auch der deutsche tropische Wald gestreift wird, ist für das Verständnis des einheimischen wertvoll. Zweckmäßig ist auch das Verzeichnis der lateinischen Pflanzennamen am Schluß (in welchem aber wohl besser die Arten unter den deutschen Gattungsnamen auffindbar sein würden). Wir weisen mit Vergnügen auf dies mit Sachkenntnis und feinem Naturgefühl geschriebene, mit treffenden Bildern versehene Bändchen hin.

Hausrath's Teubnerbüchlein ist umfassender

und systematischer angelegt. Der Schwerpunkt ruht bei ihm auf den historischen, statistischen, volks- und forstwirtschaftlichen Momenten, wie das aus den Kapitelüberschriften hervorgeht: Die Waldfläche und ihre Veränderungen. Die Holzarten des deutschen Waldes. Die Waldformen. Die geschichtliche Entwicklung des Waldeigentums. Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Walderträge und die Waldarbeit. Der indirekte Nutzen des Waldes. Zur Pflege der Waldesschönheit. Auch dieses Buch verdient eine Empfehlung; beide sollte der Wanderer zu sich stecken, wenn er, hoffentlich bald wieder unbeschwert von Sorgen und ohne Gewehr und Tornister, die Wälder der Heimat durchstreift. Miehe.

Steinmann, Dr. **Paul**, Praktikum der Süßwasserbiologie. 1. Teil: Die Organismen des fließenden Wassers. Mit Beiträgen von Dr. K. Siegrist (Phanerogamen und Moose) und H. Gams (Kryptogamen exkl. Moose). 118 Abb. 184 Seiten. (Sammlung naturwissenschaftlicher Praktika Band VII.) Berlin 1915. Gebrüder Borntraeger. — Preis 7,60 M.

Das Büchlein stellt sich die Aufgabe, die Lebensgemeinschaften der fließenden Gewässer zu schildern: „Wer die Süßwasserorganismen aus eigener Anschauung kennen lernen will, ist zunächst genötigt, Exkursionen zu machen. Dabei tritt ihm die Lebewelt nicht systematisch, sondern ökologisch geordnet vor Augen; er lernt Organismengesellschaften kennen. Muß er nun die einzelnen Glieder dieser ihm unbekannten Tier- und Pflanzengesellschaft an verschiedenen Stellen eines Buches oder gar in verschiedenen Werken zusammensuchen . . ., so geht leicht der Blick auf das Ganze, das Interesse an den ökologischen Verhältnissen, an den Konvergenzerscheinungen, verloren. Hier soll das vorliegende Praktikum in die Lücke treten." Wenn man bei einem ersten Versuch den guten Willen für die Tat nimmt, kann man das Büchlein — obschon der Inhalt der Form eines „Praktikums" wenig entspricht — willkommen heißen. Wenigstens gilt das für den zoologischen Teil, der den größeren Raum einnimmt. Die botanischen Abschnitte fallen dagegen stark ab. Das liegt auch nicht daran allein, daß die betreffenden Mitarbeiter wenig für ihren Zweck vorbereitetes Material in der Literatur vorfanden. Bei verständiger Benutzung der vorhandenen Quellen wäre mit einiger Sachkenntnis etwas ganz anderes zustande gekommen. Die Phanerogamen, für die sich in den Glück'schen Studien einige Anhaltspunkte boten, mögen noch allenfalls hingehen, obwohl auch hier vieles der Verbesserung bedarf. Ganz schlecht sind aber die Kryptogamen weggekommen.

Von Moosen werden z. B. nur Fontinalis und Cinclidotus angeführt, aus der Gruppe der Lebermoose, die doch in großer Artenzahl die überrieselten Blöcke der Bergbäche bevölkern, ist kein einziger Vertreter erwähnt. Ganz zu verwerfen ist die Art, wie bei den einzelnen Algen und Pilzen unter der Rubrik „systematische Stellung" auf Dinge hingewiesen wird, die dem betreffenden Vertreter gerade fehlen, z. B. bei Batrachospermum auf die Tetrasporen. Die Darstellung ist so gehalten, daß der unbefangene Leser glauben muß, die Alge hätte meist diese Vermehrungszellen. Leptomitus soll Spermatozoen bilden, Beggiatoa gar sich mit Hilfe einer „undulierenden Membran" bewegen! Das ist doch ein bischen zu stark! Dabei sind dies aber nur einige der gröbsten Schnitzer. Auf andere Mängel der botanischen Abschnitte, falsche Worterklärungen (trotz zweier hilfreicher Philologen!) usw. soll gar nicht erst eingegangen werden. Aber eine dieser Erklärungen (perfoliatus „reichbeblättert" statt durchwachsen) zeigt, wie fern dem betreffenden Mitarbeiter die botanische Terminologie liegt.

Die botanischen Abschnitte müßten, falls das gut gemeinte Büchlein trotz des hohen Preises, eine Neuauflage erlebt, gründlich umgearbeitet werden. Buder.

Literatur.

Lorentz, H. A., Les théories statistiques en thermodynamique. Conférences faites au Collège de France en Novembre 1912. Rédigées en 1913 par L. Dunoyer. Leipzig et Berlin '16, B. G. Teubner. — 5,80 M.

Müller, C., Einiges über Beobachtungsfehler beim Abschätzen an Teilungen geodätischer Instrumente. Ebenda. Bd. IV. 1. Heft.

Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 37. Lief. München, Lehmann's Verlag. — 1,50 M.

Hahn, Prof. Dr. Ed., Von der Hacke zum Pflug. Bd. 127 der Sammlung „Wissenschaft und Bildung". Leipzig '14, Quelle & Meyer. — 1,25 M.

Tornquist, Prof. Dr. A., Geologie. 1. Teil: Allgemeine Geologie. Mit 233 Abbildungen im Text und 1 Titelbild. Leipzig '16, W. Engelmann. — 27 M.

Hausbrand, E., Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillicrapparate mit Hilfe einfacher mathematischer Betrachtungen. 3. völlig neu bearbeitete und sehr vermehrte Aufl. Mit 25 Figuren im Text und auf 16 Tafeln. Berlin '16, J. Springer. — 10 M.

Inhalt: M. H. Baege, Ernst Mach. 1 Abb. S. 337. — **Einzelberichte:** Gletscher im Vorrücken. S. 343. — Merkwürdige Koprolithenformen aus dem Geraer Kupferschiefer. S. 344. Fr. Stellwaag, Die Steuerung des Insektenfluges. S. 345. R. H. Stamm, Zur Frage nach dem Ursprung der sog. „Sternschnuppen-Gallerte". S. 347. — **Bücherbesprechungen:** Brehm's Tierleben. S. 349. Das Pflanzenreich. S. 349. G. Lindau, Die Algen. S. 349. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. S. 350. Die natürlichen Pflanzenfamilien usw. S. 350. K. Goebel, Organographie der Pflanzen. S. 350. Hans Molisch, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. S. 351. M. Büsgen und H. Hausrath, Der deutsche Wald. S. 351. Paul Steinmann, Praktikum der Süßwasserbiologie. S. 352. — **Literatur:** Liste. S. 352.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 18. Juni 1916. | Nummer 25.

Das Problem des Generationswechsels bei den Florideen.

Von Prof. Dr. N. Svedelius, Upsala (Schweden).

[Nachdruck verboten.] Mit 14 Abbildungen.

Obwohl die Entdeckung, daß Pflanzen geschlechtliche Organismen sind, schon zu Ende des 17. Jahrhunderts von Camerarius gemacht wurde, dauerte es doch noch mehr als 150 Jahre, bis auch nur die großen Hauptzüge der Embryologie der höheren Pflanzen festgestellt wurden. Erst im Jahre 1849 erschien nämlich Wilhelm Hofmeister's bemerkenswerte Arbeit: „Die Entstehung des Embryo der Phanerogamen", der ein paar Jahre danach eine andere ebenso wichtige folgte: „Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen und der Samenbildung der Koniferen." In diesen Arbeiten berichtete Hofmeister über die Organisation der phanerogamen Samenanlage, die Entwicklung des Pollenkorns und die zellulare Entwicklung des jungen Embryos von der befruchteten Eizelle an Schritt für Schritt. Durch ähnliche Untersuchungen über einige Moose und Farne wurde die bis dahin ziemlich unbekannte Entwicklungsgeschichte auch dieser Pflanzen klargestellt, und hierbei entdeckte Hofmeister zuvor ganz unbekannte, eigentümliche Übereinstimmungen und Gegensätze in der Entwicklungsgeschichte dieser beiden Pflanzengruppen.

Betrachten wir in kurzen Zügen die Entwicklung eines Farnkrauts und eines Mooses, — alles nun wohlbekannte Sachen, die auch in den elementarsten Lehrbüchern dargestellt werden: Eine Farnspore — gebildet in den auf der Unterseite der Blätter in dunklen Gruppen wachsenden Sporangien — keimt, bildet aber nicht wieder ein neues Farnkraut von derselben Art, sondern aus ihr entsteht eine kleine grüne, herzförmige Zellscheibe. An dieser Scheibe, die ältere Botaniker als „das Keimblatt" des Farnkrauts betrachtet hatten, hatte bereits Nägeli im Anfange des 19. Jahrhunderts eigentümliche kleine Organe entdeckt, in denen bewegliche, in Wasser frei umherschwimmende Körper gebildet wurden, welche recht sehr mit den kurz vorher von Nees von Esenbeck und Unger bei den Moosen entdeckten Spermatozoiden übereinstimmten. Diese Bildung konnte also nicht gut ein Keimblatt sein, und Nägeli gab ihr den Namen „Prothallium". Kurz darauf wurden an diesen Prothallien noch andere Organe entdeckt, die vollkommen den weiblichen Reproduktionsorganen, den sog. Archegonien, bei den Moosen ähnelten. Hofmeister studierte nun die Befruchtung beim Farn, verfolgte die Teilungen des befruchteten Eies im Prothallium und zeigte, daß erst daraus eine Farnpflanze hervorging, die sich ihrerseits wieder nur durch die auf ungeschlechtlichem Wege gebildeten Sporen vermehrte. Zweimal in der Entwicklungsgeschichte des Farnes bildet also eine einzelne Zelle den Ausgangspunkt für eine neue Entwicklungsphase: das eine Mal die Spore, das andere Mal die befruchtete Eizelle. Aus der ersteren geht hervor, was Hofmeister die erste Generation nannte (= die geschlechtliche Generation), das befruchtete Ei dagegen wird zu dem, was Hofmeister als die zweite Generation (= die sporenerzeugende Generation) bezeichnete. Zwischen diesen findet ein ständiger Wechsel statt. Hofmeister nannte dies Generationswechsel.

Hofmeister zeigte ferner, daß etwas ähnliches auch in dem Entwicklungszyklus der Moose wahrzunehmen war, obwohl die Verhältnisse hier sich anders gestalteten. Wenn die Moosspore keimt, geht aus ihr früher oder später eine Moospflanze hervor, an deren beblättertem Stamm der Vater der Bryologie, Hedwig, im 18. Jahrhundert zwei Arten von Organen, Antheridien und Archegonien, entdeckt hatte, die von ihm als Reproduktionsorgane aufgefaßt worden waren. Hofmeister führte nun dieselbe Untersuchung hier durch, wie er sie vorher betreffs des Farns ausgeführt hatte, und zeigte, daß die befruchtete Eizelle — andauernd in Verbindung mit der Mutterpflanze — sich zu einer langgestielten Kapsel, „dem Sporogon", entwickelt, und daß sich in dieser nun von neuem einfache Vermehrungszellen bilden, die sich direkt entwickeln: Sporen. Hofmeister faßte nun die ganze Moospflanze als die erste, geschlechtliche, Generation auf, entsprechend dem kleinen Prothallium beim Farnkraut, und die zweite Generation, die sporenbildende, war nur das sog. Sporogon, das also der Farnpflanze entsprach, obwohl diese zweite Generation hier das ganze Leben hindurch mit der ersten in Verbindung bleibt. Auch in der Entwicklung der Moose sah also Hofmeister einen Generationswechsel zwischen einer geschlechtlichen ersten Generation und einer ungeschlechtlichen sog. zweiten Generation.

Hofmeister dehnte seine entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen auch auf die höchststehenden Pteridophyten, die sog. Bärlappgewächse (Lycopodineae) aus, insbesondere auf die Gattung Selaginella, die im Unterschied von anderen Lycopodineen zwei Arten von Sporen, jedoch an demselben Individuum, hat. Eigentliche Prothallien konnte indessen Hofmeister nicht bei der Keimung der kleinen Sporen entdecken, höchstens

Rudimente, wohl dagegen bei der Keimung der großen; diese Prothallien verblieben aber im Innern der großen Spore und bildeten nur Archegonien aus. Aus den kleinen Sporen sah Hofmeister Spermatozoiden hervorgehen, und es gelang ihm, die Befruchtung zu beobachten. Hofmeister hatte also gefunden, daß die Verschiedensporigkeit ein tiefergehendes Merkmal als nur ein Größenunterschied sei; sie war verbunden mit der Bildung von Prothallien verschiedener Art, kleinen, rudimentären männlichen Prothallien und größeren, in der Spore ganz eingeschlossenen weiblichen Prothallien. Hofmeister hatte somit eine Art Geschlechtsunterschied schon in den Sporen selbst nachgewiesen. Selaginella ließ sich also hinsichtlich ihrer Entwicklung wohl den anderen Farnkräutern mit Generationswechsel wie bei ihr anfügen, zeigte aber außerdem eine bemerkenswerte höhere Differenzierung in einer bis dahin ganz unerklärten Verschiedensporigkeit, einer „Heterosporie", die nun erst ihre Erklärung erhielt, indem sie sich als mit der Ausbildung von eingeschlechtigen Prothallien verknüpft erwies.

Nachdem nun der Entwicklungsgang bei diesen heterosporen Farnen klargestellt worden war, verglich Hofmeister ihre Entwicklung mit der der Nadelbäume und sprach als erster den Gedanken aus, daß die Pollenkörner der Nadelbäume den Mikrosporen der Selaginella entsprächen, und daß die seit lange bekannte Endospermbildung bei den Nadelbäumen der Prothallienbildung der Makrosporen entspräche, und an dem Endosperm der Nadelbäume fand er die den Archegonien der Prothallien entsprechenden Organe in den seit alters dort beobachteten sog. Korpuskeln. Nach Hofmeister lägen also bei den Nadelbäumen Bildungen, die den Sporen und Prothallien der Farne vollkommen entsprechen, demnach auch ein Generationswechsel vor, obwohl die sog. erste Generation, die geschlechtliche, vollständig zurückgedrängt und unterdrückt würde.

Auch bei den allerhöchsten Pflanzen, den Angiospermen, fand Hofmeister die letzten, noch weiter reduzierten Spuren eines Generationswechsels, der noch bei den Farnen so klar und deutlich vorlag.

Der Nachweis der Veränderungen, welche die verschiedenen Generationen in der Serie: Moose, Farne, Gymnospermen und sonstige Samenpflanzen nach aufwärts hin erfuhren, war also etwas fast ebenso Bemerkenswertes wie die Entdeckung des Generationswechsels selbst.

Durch Hofmeister's im wahren Sinne bahnbrechende Arbeiten erfuhr nicht nur die Entwicklungsgeschichte der höchststehenden Pflanzen wesentliche Förderung, sondern weit wichtiger war der durch die Untersuchung gelieferte Nachweis, daß ein entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhang zwischen Moosen, Farnen und sog. „Phanerogamen" aufzuzeigen war, Pflanzengruppen, die bis dahin recht isoliert gegeneinander dagestanden hatten, und insbesondere waren ja die Samenpflanzen, die Phanerogamen, lange als von den übrigen Pflanzen der Art nach wesentlich verschieden betrachtet worden.

Und um voll zu verstehen, was dieser wissenschaftliche Fortschritt bedeutete, muß man in Betracht ziehen, daß Hofmeister's letztgenannte Arbeit 1851 erschien, also 8 Jahre vor dem Erscheinen von Darwin's „Origin of Species". Also vor Darwin hatte Hofmeister tatsächlich mit großartigem Resultat in der Botanik eine vergleichend entwicklungsgeschichtliche Methode, eine vergleichende Morphologie und Embryologie, angewandt, die dann nach Darwin mit so großem Erfolg sowohl in der Botanik als in der Zoologie zur Anwendung gekommen ist und zu so schönen Ergebnissen geführt hat.

Hofmeister's bemerkenswerte Entdeckung des Generationswechsels bei den höheren Pflanzen hatte natürlich bald zur Folge, daß man zu untersuchen begann, ob nicht ein derartiger Wechsel von Generationen auch innerhalb anderer Pflanzengruppen erkennbar war. Auch bei den niederen Pflanzen waren nach und nach Entdeckungen gemacht worden, die deutlich darauf hinwiesen, daß die Sexualität nicht, wie die Botaniker des 18. Jahrhunderts annahmen, etwas bezeichnete, das nur für die höchststehenden Pflanzen charakteristisch war. So hatte Vaucher in seiner „Histoire des Conferves d'eau douce" schon im Jahre 1803 bei einer kleinen Grünalge — deren wissenschaftlicher Name noch nach ihm Vaucheria ist — sowohl männliche als weibliche Reproduktionsorgane entdeckt, außerdem aber nachgewiesen, daß bisweilen die Zweigspitzen anschwellen, durch Wände abgeteilt werden und einen einzigen, großen Vermehrungskörper ausbilden konnten, die direkt, nachdem er sich von der Mutterpflanze isoliert, zu einem neuen Individuum auswuchs. Man kannte also schon seit langer Zeit auch bei niederen Pflanzen sowohl eine geschlechtliche als eine ungeschlechtliche Vermehrung. Ähnliche Entdeckungen wurden allmählich auch innerhalb anderer niedriger stehender Pflanzengruppen, sowohl Algen als auch Pilzen, gemacht.

Hatte man somit auch bei niederen Pflanzen nicht nur eine sexuelle Vermehrung, sondern auch eine rein neutrale gefunden, so lag es ja nahe zu untersuchen, ob auch bei diesen Organismen ein Wechsel zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Generation vorlag. Der erste, der systematisch eine derartige Auffassung durchzuführen versuchte, war Julius Sachs, der neben Hofmeister den allergrößten Einfluß auf die Entwicklung der modernen Botanik ausgeübt hat. In derselben Richtung wie Sachs arbeitete auch N. Pringsheim, dessen Forschungen grundlegend für unsere Kenntnis der Entwicklungsgeschichte großer Gruppen innerhalb der niederen Pflanzenwelt gewesen sind.

Man glaubte nun einen Generationswechsel fast überall bei diesen niederen Pflanzen zu finden,

sobald es gelang eine sowohl ungeschlechtliche als geschlechtliche Vermehrung — ungefähr wie bei Vaucheria — nachzuweisen. Eine bemerkenswerte Verschiedenheit glaubte man indessen bei den niederen Pflanzen darin angetroffen zu haben, daß die verschiedenen Generationen sich nicht immer im Äußeren voneinander unterschieden wie bei den Farnen, gleichwie man auch bei den niederen Pflanzen gefunden zu haben meinte, daß die Generationen nicht so streng und regelmäßig zu alternieren brauchten, sondern daß bei ihnen beispielsweise mehrere sporenbildende Generationen aufeinander folgen konnten, um dann mit einer geschlechtlichen zu alternieren, oder auch daß mehrere Geschlechtsgenerationen aufeinander folgen konnten, um schließlich mit einer ungeschlechtlichen zu alternieren usw. Infolgedessen unterschied man bald zwischen sog. „homologem Wechsel", wobei gleiche Generationen aufeinander folgten, d. h. Wiederholungsgenerationen von Individuen derselben Art, und sog. „antithetischem Wechsel", wobei eine Generation anderer Natur folgte (Celakowský). Der Generationswechsel des Farnes war streng antithetischer Natur.

Zu beachten ist nun jedoch, daß diese Ansichten über den Generationswechsel bei den niederen Pflanzen zu jener Zeit fast ausschließlich auf eine vergleichende morphologische Untersuchung der verschiedenen Entwicklungsstadien, die man in der Natur antraf, gegründet waren. Dagegen war es damals noch ziemlich schwach bestellt mit der experimentellen Behandlung des Generationswechselproblems. Einer der ersten, der ernstlich hierhergehörige Fragen zum Gegenstand experimenteller Untersuchungen machte, war Klebs. Dieser Forscher untersuchte bei verschiedenen Grünalgen die physiologischen Bedingungen für ungeschlechtliche und geschlechtliche Vermehrung, und es war ja nur der Wechsel zwischen solchen, den man damals als Generationswechsel auffaßte. Die Resultate, zu denen er gelangte, schienen den Gedanken an einen gesetzmäßigen Generationswechsel bei niederen Pflanzen vollständig unmöglich zu machen. Er fand nämlich, daß man es durch die Einwirkung gewisser äußerer Verhältnisse, z. B. durch Temperaturwechsel, durch veränderte Ernährungs- und Belichtungsverhältnisse usw., in der Hand hatte, bei einer ganzen Reihe von Grünalgen Vermehrung auf ungeschlechtlichem oder geschlechtlichem Wege hervorzurufen. So z. B. experimentierte er mit der oben erwähnten Vaucheria und erhielt unfehlbar eine Sporenbildung, wenn vorher in Nährlösung gezüchtete Algen in reines Wasser übergeführt wurden; dasselbe Resultat wurde erhalten, wenn in Licht gehaltene Kulturen in Dunkelheit übergeführt wurden usw.

Auf Grund dieser Untersuchungen von Klebs stellte man sich sehr bald recht zweifelnd gegen den ganzen Gedanken, daß es bei den niederen Pflanzen einen regelmäßigen Generationswechsel, analog dem bei den Farnen, gäbe, welch letzterer natürlich als eine Tatsache, wenn auch eine ziemlich isolierte, bestehen blieb.

Dies war die Auffassung, als auf anderen Gebieten wichtige Entdeckungen gemacht wurden, die ein ganz neues Licht auf den Generationswechsel warfen und das Problem wieder aktuell gemacht haben. Diese Entdeckungen geschahen auf dem Gebiete der Zellkernforschung, und zwar war es, genauer gesagt, die Entdeckung der sog. Reduktionsteilung auch im Pflanzenreiche. Unsere Kenntnis von dem Bau des Zellkerns machte gegen Ende des vorigen Jahrhunderts ungeheure Fortschritte. Während noch zu Hofmeister's Zeit die Auffassung herrschte, daß Zellkerne aus dem Plasma selbst entstehen und sich herausdifferenzieren könnten, war allmählich der Satz durchgedrungen, daß Kerne nur durch Teilung anderer Kerne entstehen können: damit erlangte das Gesetz „omnis nucleus e nucleo" dieselbe Anerkennung der Allgemeingültigkeit wie das Gesetz „omnis cellula e cellula". Ganz besonders bedeutungsvolle Entdeckungen wurden aber bezüglich des Verlaufes der Teilungen der Zellkerne gemacht, und die Hauptzüge der komplizierten Veränderungen bei der Kernteilung, der sog. Karyokinese, wurden nun von zahlreichen Forschern, von denen besonders der Zoologe Flemming und der Botaniker Strasburger genannt seien, festgestellt und als gleichmäßig für das Pflanzen- und für das Tierreich geltend befunden. Hier ist natürlich nicht der Ort, eine Darstellung dieses so interessanten Kapitels zu liefern, nur auf die wichtigsten Momente, die für das Generationswechselproblem Bedeutung besitzen können, sei hier kurz eingegangen. Man vergleiche zu der ganzen Frage beispielsweise F. Rawitscher, Die Reduktion der Chromosomenzahl in den Pflanzen, in Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VII, 1908, S. 577.

In diesem Zusammenhange wurden nun die Chromosomen entdeckt, deren Spaltung der Kernteilung vorausging, so daß jedem Tochterkern der halbe Anteil an den Chromosomen des Mutterkerns gesichert wurde, und in den 1880er Jahren stellte dann Strasburger die wichtige Tatsache fest, daß die Chromosomenzahl für ein und dieselbe Pflanzenart stets konstant ist usw. Dann kam es schließlich auch innerhalb des Pflanzenreichs zur Entdeckung der Reduktionsteilung, wobei die Tochterkerne nur halb so viele Chromosomen wie der Mutterkern erhalten. Diese Reduktionsteilung, die zuerst im Tierreich nachgewiesen wurde, war bereits vor ihrer Entdeckung aus theoretischen Gründen von dem Zoologen Weismann gefordert worden. Bei jeder Befruchtung findet ja eine Kernverschmelzung statt, was also zu einer ins Unendliche fortgesetzten Verdoppelung der Chromosomen der Kerne führen würde, wenn dies nicht auf irgendeine Weise kompensiert werden könnte. Auch nachdem so festgestellt worden war, daß eine Reduktionsteilung stattfindet, dauerte

es doch noch ziemlich lange, ehe man Klarheit über den wirklichen Verlauf dieser Teilung im einzelnen erlangte. Jetzt wissen wir, daß bei dem wichtigsten Moment dieser sog. Reduktionsteilung überhaupt keine wirkliche Spaltung der Chromosomen wie bei gewöhnlicher, sog. typischer Teilung stattfindet, sondern daß von der in dem Kern vorhandenen Chromosomenzahl die halbe Anzahl ganzer Chromosomen an jeden der beiden Tochterkerne geht, dies geschieht aber auf eine Weise, die einer gewöhnlichen Spaltung täuschend ähnlich sieht, was darauf beruht, daß die Chromosomen vorher je 2 und 2 zu sog. Doppelchromosomen zusammengefügt worden sind, und daß diese Doppelchromosomen es sind, die dann geteilt werden. Hierdurch wird bewirkt, daß die Tochterkerne bei einer Reduktionsteilung nur die halbe Anzahl Chromosomen gegenüber der Anzahl in dem Mutterkern erhalten. Diese sind ganz einfach auf die 2 Tochterkerne verteilt worden.

Die Bedeutung der Reduktionsteilung liegt indessen nicht ausschließlich darin, daß die ursprüngliche Chromosomenzahl wieder hergestellt wird. Eine derartige Ansicht, der man oft begegnet, wurzelt in einer unrichtigen Auffassung von der wirklichen Natur der Reduktionsteilung. Während alle übrigen Kernteilungen zur Entstehung von Tochterkernen führen, die hinsichtlich des Chromosomenbestandes vollkommen mit dem Mutterkern übereinstimmen — d. h. zu gleichen Teilungsprodukten führen, weshalb sie auch eben Äquationsteilungen genannt werden — so entstehen bei der Reduktionsteilung deshalb, weil sie von zu „Doppelchromosomen" vereinigten Einzelchromosomen ausgeführt wird, die bei der Teilung zu verschiedenen Kernen gehen können, Tochterkerne, die hinsichtlich des Chromosomenbestandes von einander verschieden sind. Durch die Reduktionsteilung können also Neukombinationen von Chromosomen in den Tochterkernen entstehen, was dagegen bei den somatischen Äquationsteilungen ausgeschlossen ist. Die Reduktionsteilung spielt bei der Neukombination von Chromosomen im Kerne eine ebenso wichtige Rolle wie die Befruchtung selbst, als deren Schlußakt sie betrachtet werden kann. Denn in ebenso hohem Grade, wie durch die Befruchtung selbst die Möglichkeit neuer Kern- und Chromosomenkombinationen gegeben ist, so ist durch die Reduktionsteilung eine Möglichkeit für neue Kombinationen von Chromosomen innerhalb der Kerne geschaffen.

Welche Rolle die Klarstellung des Verlaufes der Reduktionsteilung auch für das rechte Verständnis der mendelistischen Phänomene gespielt hat, ist hier nicht der Ort eingehender darzulegen, es sei aber jedenfalls im Vorbeigehen darauf hingewiesen.

Wo kommt nun die Reduktionsteilung bei den Pflanzen vor? Durch eine Reihe wichtiger Arbeiten von Strasburger, Guignard und Grégoire wurde gezeigt, daß die Reduktionsteilung, die bei den Tieren bei der Bildung der Geschlechtszellen eintritt, z. B. bei Farnen und Moosen bei der Bildung der Sporen und bei den höchststehenden Pflanzen (den Phanerogamen) sowohl bei der Bildung der Pollenkörner als auch bei der Bildung derjenigen Zelle stattfindet, die z. B. bei den Gymnospermen zur Endospermbildung führt, und die, wie bereits Hofmeister gezeigt hat, mit den Makrosporen der heterosporen Farne homolog ist.

Auf Grund dieser wichtigen Entdeckungen stellte nun Strasburger in einem vielbeachteten Vortrag auf der Jahresversammlung der British Association 1894 „Über periodische Reduktion der Chromosomenzahl im Entwicklungsgang der Organismen" den Satz auf, daß bei den höchststehenden Pflanzen mit Generationswechsel die ungeschlechtliche, sporenbildende Generation stets durch eine Chromosomenzahl charakterisiert ist, die doppelt so groß ist wie bei der Geschlechtsgeneration. Strasburger selbst hatte bei dem Königsfarn (Osmunda) 12 Chromosomen in den Prothallien ganz wie in den Sporen gefunden — eben diese Zahl auch im männlichen Kern und in der Eizelle, die also im Gegensatz zu dem Verhältnis im Tierreich ohne Reduktionsteilung gebildet werden — während dagegen das Farnkraut selbst 24 hatte. Durch diese Entdeckungen kam nun Hofmeister's alte Generationswechseltheorie wieder zu Ehren, und das ganze Generationswechselproblem wurde auf einen anderen Plan gestellt, da nun die Generationen durch eine wesentliche Verschiedenheit im Bau des Zellkerns selbst charakterisiert waren. Hiermit war auch ein anderer Grund für die Beurteilung dessen gelegt, was ungeschlechtliche Generation (= sporenerzeugende Generation = Sporophyt) und was geschlechtliche Generation (= Gametophyt) war, oder wie man nunmehr mit Strasburger die Sache auch ausdrücken konnte, was haploide und was diploide Generation (x- und 2x-Generation nach Lotsy) war.

Es ist kaum eine Übertreibung, zu sagen, daß diese Betrachtung des Generationswechsels nicht nur unsere Auffassung des fraglichen Phänomens an und für sich vertieft hat, sondern auch in gewissem Grade eine neue Epoche für unsere allgemeine Auffassung von dem Gange der Entwicklungsgeschichte der ganzen Pflanzenwelt bezeichnet. Wie nahm sich nun der Generationswechsel im Pflanzenreich von diesem neuen Gesichtspunkt Strasburger's, der ganz wie der Hofmeister's von den Verhältnissen bei den Farnen ausging und sich auf sie gründete, aus? Verfolgt man die Serie aufwärts bis zu den höchststehenden, den Phanerogamen, so fällt der neue Generationswechselbegriff vollständig mit der Hofmeister'schen Auffassung zusammen, die er nur des weiteren bestätigt.

Betrachtet man die Serie abwärtsschreitend von demselben Gesichtspunkt aus, ja, dann zeigt es sich, daß unsere Auffassung von dem, was Sporophytengeneration ist, zwar höchst wesentlich geändert werden muß, daß der Generationswechsel selbst aber

— jedenfalls entweder rudimentär oder reduziert — sich dort stets findet, sobald eine Befruchtung stattfindet. Zunächst ist es klar, daß das Zugrundelegen der Chromosomenzahlen bei der Auffassung der verschiedenen Generationen die Generationswechselfrage zu etwas anderem als zu der bloßen Konstatierung eines Wechsels zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Vermehrung macht, denn die letztgenannte Art der Vermehrung kann sehr wohl neben der anderen bei beiden Generationen vorhanden sein, ohne in den regelmäßigen Generationswechsel einzugehen, in ganz derselben Weise wie z. B. bei den Phanerogamen eine Vermehrung mittels Brutknospen, Sprosse u. dgl. neben der normalen Vermehrungsweise der Generationen vorkommt. Klebs' Untersuchungen stellten sich nun in einem anderen Licht dar, denn wir müssen streng den Generationswechsel von den Bedingungen für geschlechtliche und eine der Brutknospenbildung analoge ungeschlechtliche Vermehrung innerhalb einer und derselben Generation unterscheiden.

Wie verhält es sich nun mit der Reduktionsteilung und dem Generationswechsel bei den niederen Pflanzen? Es ist dies eine Frage, die allerdings noch nicht vollständig beantwortet werden kann, da auf diesem Gebiet die Forschung andauernd im Gange ist und viele Gruppen überhaupt noch nicht Gegenstand von Untersuchungen gewesen sind. Rein technisch sind ja auch die Schwierigkeiten hier bei den niederen Pflanzen so ungeheuer viel größer, da das Untersuchungsmaterial so viel schwieriger zu beschaffen ist, und da der Entwicklungsgang bei ihnen nicht so leicht sich verfolgen läßt wie bei den höheren Pflanzen.

Im folgenden will ich versuchen, eine Darstellung von der Stellung des Reduktionsproblems und der Generationswechselfrage bei einer niederen Pflanzengruppe zu geben, wo ich selbst Gelegenheit gehabt habe, bei der Arbeit an der Lösung des Problems mitzuwirken, nämlich bei den Rotalgen, den Florideen, Provinz Rhodophyceae.

Es dürfte am zweckmäßigsten sein, da zunächst über die Hauptzüge der Organisation dieser Pflanzengruppe vom Gesichtspunkt der Fortpflanzungsorgane aus zu berichten. Und für diese einleitende Orientierung dürfte vielleicht eine kurze geschichtliche Darstellung, wie die Rhodophyceengruppe im Laufe der Zeiten von den Botanikern aufgefaßt worden ist, nicht unangebracht sein.

Die großartige reformatorische Arbeit der Linné'schen Epoche auf dem Gebiete der Pflanzensystematik hatte die niederen Pflanzen ziemlich unberührt gelassen, was ja ganz natürlich war für eine Zeit, wo das Mikroskop kaum schon in allgemeinen wissenschaftlichen Gebrauch gekommen war. Alle niederen Pflanzen wurden von Linné unter der vagen Bezeichnung „Kryptogamen" vereinigt mit den Untergruppen Filices, Musci, Algae und Fungi. Bald begann indessen die wissenschaftliche Arbeit innerhalb dieser großen Sammelgruppe, um die Systematik aufzuklären.

Der Begründer der Algensystematik wurde C. A. Agardh (1785—1859), Professor der Botanik in Lund, später Bischof in Karlstad (Schweden). Von seiner Hand rührt der erste Entwurf zu einer rationellen Systematik der Algen her in „Synopsis Algarum Scandinaviae" (Lund 1817), wo man zum erstenmal in der Literatur „Florideae" als Bezeichnung für die Rotalgen findet, welche Bezeichnung dann auch in allgemeine Aufnahme gekommen ist. Schon bei der ersten Charakteristik der Gruppe hob C. A. Agardh hervor, daß die Vermehrungsorgane bei dieser Pflanzengruppe von zweierlei Art seien, nämlich teils solche, die manchmal in einer Art Kapsel eingeschlossen seien, die Karposporen, und teils solche, die einzeln in den Sproß eingesenkt seien, die Tetrasporen, („Fructus aut duplex: capsuliformis & semina immersa aut alter horum").

Einen bedeutenden Fortschritt macht die Florideenkunde durch J. G. Agardh (1813—1901), den Sohn des älteren Agardh und gleich ihm Prof. in Lund. J. G. Agardh hat nicht nur eine großartige Tätigkeit als deskriptiver Algologe ausgeübt, sondern er hat auch zur Förderung der allgemeinen Systematik der Gruppe beigetragen. Auf dem von seinem Vater gelegten Grunde weiterbauend, hat er mehrere von den Untergruppen aufgestellt und charakterisiert, in die wir noch heute die Provinz der Florideen zerlegen. Das Verdienst des J. G. Agardh'schen Systems liegt darin, daß es grundsätzlich auf die Fortpflanzungsorgane gegründet wurde, insbesondere auf die sog. Kapselfrucht, d. h. auf das, was wir jetzt Zystokarp nennen, von dem vier verschiedene Typen unterschieden werden. Der anderen Art von Vermehrungsorganen, von J. G. Agardh „Sphärosporen" (= Tetrasporen) genannt, wurde keine systematische Bedeutung zuerkannt, obwohl sie für die Florideen so charakteristisch waren. Schon J. G. Agardh hat indessen die Vierteilung als für sie charakteristisch betont, gleichwie auch J. G. Agardh der erste war, der die drei verschiedenen Typen unterschied, in welchen diese Vierteilung stets bei den Tetrasporen auftritt, nämlich 1. die Zonenteilung („Tetrasporae zonatim divisae"), 2. die Kreuzstellung (T. cruciatim divisae) und die Tetraederteilung (T. triangulare divisae, Abb. 1).

Als eine Eigentümlichkeit sei erwähnt, daß J. G. Agardh's Zeitgenosse, der französische Algologe Decaisne (1807—1882), eine ganz entgegengesetzte Auffassung betreffs der Bedeutung der verschiedenen Fortpflanzungskörper für die Florideensystematik hegte, indem er meinte, daß das System ausschließlich auf die sog. Tetrasporen als die „normalen" Vermehrungskörper zu gründen sei, während den sog. Zystokarpien von Decaisne nur ein untergeordneter systematischer Wert beigemessen wurde.

Der erste, der den Florideen Sexualität zuer-

kannte, war der hervorragende Botaniker Carl von Nägeli. Nägeli glaubte gesehen zu haben, daß in den Organen, die bereits der ältere Agardh — wegen der Übereinstimmung mit den männlichen Organen der Moose — als „Antheridien" bezeichnet hatte, sich kleine bewegliche, mit Zilien versehene männliche Körper bildeten. Nägeli faßte nun die Tetrasporen als Eier auf, während er in dem Zystokarp eine Sammlung ungeschlechtlicher Keimzellen erblickte. Daß die Antheridien männliche Körper erzeugen, war freilich richtig, die Behauptung betreffs des Vorhandenseins von Zilien beruhte aber auf einer Fehlbeobachtung. Im Gegenteil zeigte es sich später, daß es gerade äußerst charakteristisch für die Florideen war, daß

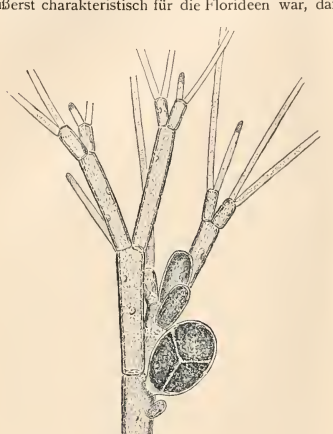


Abb. 1. Callithamnion corymbosum (nach Thuret). Tetrasporangium (Tetraederteilung).

ihre männlichen Sexualzellen, die Spermatien, jeder Spur von Eigenbewegung entbehren. Dies wurde binnen kurzem von Pringsheim konstatiert, der auch in einem anderen wichtigen Punkt Nägeli's Auffassung berichtigte: er wies nämlich nach, daß die von Nägeli als Eier aufgefaßten Tetrasporen direkt ohne Befruchtung sich zu neuen Individuen entwickeln. Pringsheim zog daraus den Schluß, daß die sog. Tetrasporen der Florideen nur Organe für ungeschlechtliche Vermehrung seien. Da indessen Organe, die aller Wahrscheinlichkeit nach männliche Körper seien, vorhanden sind, so müßten natürlich auch weibliche Organe da sein. Pringsheim nahm an, daß die im Zystokarp gebildeten Körper entweder die weiblichen Körper seien oder wenigstens mit dem weiblichen Organ in irgendwelchem Zusammenhang ständen.

Die Frage nach der Befruchtung der Florideen wurde indessen kurz danach endgültig von den beiden französischen Forschern Bornet und Thuret gelöst, die in einer kurzen Notiz an die französische Akademie der Wissenschaften (Compt. Rendus für den 10. Sept. 1866) zum erstenmal ihre Beobachtungen über die Befruchtung bei den Florideen veröffentlichten. Bald darauf erschien dann eine ausführlichere, von außerordentlich schönen Tafeln begleitete Abhandlung in Annales d. Sc. Naturelles (5 sér., Tome VII, 1867), und nach und nach wurden die großartigen Tafelwerke „Notes algologiques" und „Études phycologiques" herausgegeben, in denen die Entwicklungsgeschichte mehrererFlorideen analysiert und in unübertrefflicher Weise durch Abbildungen erläutert wurde. Es war das Studium der frühesten Entwicklungsgeschichte der sog. Kapselfrucht, des Zystokarps, das den Anstoß

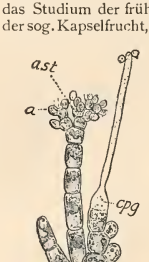


Abb. 2. Nemalion (nach Thuret). Karpogon (cpg) und Spermatangien (a).

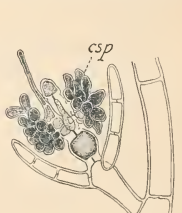


Abb. 3. Spermothamnion flabellatum (nach Nägeli). Karpogone mit 2 Auxiliarzellen in Gonimoblastentwicklung.

zur Lösung der Frage gab. Schon Nägeli und Pringsheim hatten beobachtet, daß der Ausbildung der „Kapselfrucht" ein aus wenigen Zellen bestehender Zellenkomplex vorausging, dessen oberste Zelle durch ein langes, einzelliges Haar abgeschlossen wurde. Nägeli nannte diesen Zellenkomplex „Trikophorkomplex" oder „Trikophor", ohne eine Ansicht über seine Funktion zu äußern. Bornet und Thuret wiesen nun nach, daß wir hier das weibliche Organ der Florideen vor uns haben, das aus einer flaschenförmigen Zelle besteht, die in ein langes hyalines Haar ausläuft. Das weibliche Organ wird „Karpogon" genannt, und das Haar, das als Fangapparat für die im Wasser umhertreibenden, einer Eigenbewegung ermangelnden männlichen Körper, die Spermatien, dient, wird als „Trichogyne" bezeichnet. Bornet und Thuret schilderten nun die Befruchtung bei etwa 30 Arten, und das nicht zum wenigsten Bemerkenswerte war, daß eine ganze Reihe ziem-

lich verschiedener Entwicklungstypen hinsichtlich des Verlaufes nach der Befruchtung unterschieden werden konnten. Am einfachsten wird der Verlauf bei den Gattungen Nemalion (Abb. 2) und Batrachospermum geschildert. Das Karpogon (cpg) sitzt an der Spitze eines kleinen besonderen Zellastes. Einige Zeit nachdem die Spermatien auf die Trichogyne gelangt sind, beginnt der Basalteil anzuwachsen, und binnen kurzem wächst von dort ein Bündel kurzer Zellfäden aus, die in ihren Scheitelzellen je einen kleinen Vermehrungskörper, eine sog. Karpospore, ausbilden. Es zeigte sich also, daß die sog. „Kapselfrucht" der älteren Algologen aus einer Befruchtung hervorging. So einfach wie bei Nemalion gestaltete sich jedoch der Verlauf nicht bei allen Florideen. So fanden Bornet und Thuret, daß beispielsweise bei der Gattung Callithamnion das Zystokarp sich nicht direkt aus dem Karpogon wie bei Nemalion entwickelt, sondern von zwei anderen, angrenzenden Zellen, die beiderseits von dem Karpogon saßen (Abb. 3). Hierdurch entstand eine Art Doppelzystokarp oder zwei Zystokarpien, geschieden voneinander durch das Karpogon, das hier nur als eine Art Aufnahmeapparat für die Spermatien zu fungieren schien.

Noch komplizierter waren die Verhältnisse bei der Gattung Dudresnaya. Hier wie bei Callithamnion entwickelt sich das Zystokarp nicht von dem Karpogon, sondern von anderen Zellen aus, diese Zellen aber, die die Ausgangspunkte für die Zystokarpbildung abgeben, sind weit von dem Karpogon entfernt belegen, und nach der Befruchtung wachsen von diesem lange, schlauchähnliche Zellfäden, „tubes connecteurs", aus, die in plasmatische Verbindung mit diesen Zellen treten, welche schon von der ersten Anlegung an dazu bestimmt sind, Zentren für die Zystokarpbildung zu werden. Bornet und Thuret bezeichneten diesen eigentümlichen — ohne Analogie im Pflanzenreiche dastehenden — Prozeß als eine doppelte Befruchtung („deux fécondations successives"). Diese bemerkenswerten Entdeckungen der beiden französischen Forscher brachten die Kenntnis der Florideen einen Riesenschritt vorwärts. Schon damals wurde darauf hingewiesen, daß die Befruchtung der Florideen durchaus nicht der bei anderen Algen glich, wo im allgemeinen alle männlichen Körper Eigenbewegungen mittels Zilien hätten, und wo in der Regel keine speziellen Fangorgane für sie an den weiblichen Organen vorhanden seien, wozu dann noch die eigentümlich komplizierten Befruchtungsverhältnisse im übrigen kamen. Die Florideen erwiesen sich durch diese Entdeckungen als eine äußerst distinkte Pflanzengruppe ohne engeren Anschluß an andere Algengruppen.

(Schluß folgt.)

In letzter Stunde.

Zu der Denkschrift der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege „über die Notwendigkeit der Schaffung von Moorschutzgebieten".

[Nachdruck verboten.] Von **H. Klose.**

Es ist heute nicht mehr notwendig, die Berechtigung der Naturdenkmalpflege zu begründen oder zu erörtern; eine reiche Literatur, die anerkennenswerte Mitarbeit der Presse, insbesondere auch der volkstümlich-wissenschaftlichen Zeitschriften, haben dafür gesorgt, daß nicht nur in der Theorie, sondern auch praktisch für die Erhaltung ursprünglicher Natur allerwärts nach Kräften gearbeitet wird. Aber noch immer überwiegt bei weitem die Zerstörung, und auch die erfreulichste Erhaltung einzelner Naturdenkmäler und die Einrichtung von Naturschutzgebieten darf uns nicht darüber hinwegtäuschen, daß erst der Anfang gemacht ist, und daß es einer beschleunigteren Arbeit bedarf, will man die letzten Reste der ursprünglichen Natur im Interesse von Wissenschaft und Heimatschutz wirklich und in ausreichendem Maße retten.

Seitdem es eine Naturdenkmalpflege gibt, ist immer wieder auf den Wert der „Ödländereien" und Moore für die Schaffung von Naturschutzgebieten hingewiesen worden, einesteils, weil man erkannt hatte, daß einigermaßen unberührte Natur in größerem Umfange nur dort noch zu finden ist, andernteils, weil man hier mit verhältnismäßig geringeren Mitteln Wesentliches zu erreichen hoffen durfte. Zwar hatte man bald die Moore zum größten Teil ausnehmen müssen, seitdem nämlich die wirtschaftliche Bedeutung der Moorkultur zahlenmäßig, in Heller und Pfennig, nachgewiesen werden konnte. Immerhin durfte man aber erwarten, daß die Kultivierung lange Zeit in Anspruch nehmen würde, und daß die inzwischen mehr und mehr erstarkende Naturschutzbewegung mittlerweile Gelegenheit gefunden hätte, das unbedingt Notwendige vor der Zerstörung zu sichern. Man würde Mittel und Wege gefunden haben, unbeschadet wirtschaftlicher Notwendigkeiten den Erfordernissen der Geologie, Geographie, Botanik, Zoologie, Vorgeschichte einerseits, des Heimatschutzes andererseits gerecht zu werden.

Da aber kam der Krieg und in seinem Gefolge ein gewaltiges Zusammenfassen aller wirtschaftlichen Kräfte, ein Zurückgreifen auf alle Hilfsmittel, ein Ausnutzen der verfügbaren Anbaufläche und nach Möglichkeit auch des Brachliegenden. Es ist nur zu begreiflich, daß alsbald auch der Ruf nach Nutzung alles Ödlandes, aller Moore ertönte. Kein Fuß deutschen Bodens darf der Volksernährung entzogen werden, erscholl

der Schlachtruf; Meliorationstechniker und Torfbauern spitzten die Ohren und übersetzten das Wort Konjunktur ins Hoch- und Plattdeutsche. Einige Phantasten wollten sogar die Kriegsbeschädigten auf Neuland ansiedeln, eine Sinnlosigkeit, wenn man bedenkt, daß solcher Boden auf viele Jahre allerstärkste Arbeitskraft beansprucht, daß Kriegsverletzte aber nur einen Bruchteil der Vollarbeit leisten können. Den Meliorationsfanatikern gegenüber verfängt es gar nicht, wenn jemand darauf hinweist, daß die Gesamtarbeitskraft unseres Volkes infolge der Menschenverluste für mehr als zwei Jahrzehnte gemindert sei, und daß wir schon die bisher vorhandene Anbaufläche nur mit Mühe und mit Hilfe sehr vieler ausländischer Arbeiter würden bestellen können. Niemand fragt sich, ob es nicht vielleicht ratsam sein könnte, für *spätere* Bevölkerungszunahme gewisse Landreserven zu halten. Niemand kümmert sich auch um die hydrographischen Bedenken und überlegt, ob nicht nachteilige Folgen für benachbarte Bodenteile und Bewohner infolge der Entwässerungen eintreten würden; die klimatologischen — schwer nachzuprüfenden — Bedenken werden ebensowenig beachtet. Die Moorzerstörung ist in einem solchen Umfange und mit solcher Geschwindigkeit begonnen und in der Durchführung begriffen, daß die Naturdenkmalpflege und die ihr verwandten Bestrebungen ihrerseits zu schnellstem Vorgehen veranlaßt werden müssen. Zeit verlieren heißt hier Alles verlieren, weil das Unterlassene niemals wieder gut gemacht werden kann.

Hiernach darf man sagen, daß es wirklich *in letzter Stunde* war, als die berufenen Vertreter der Naturdenkmalpflege ihre oftmals gestellten Forderungen noch einmal zusammenfaßten und in einer Denkschrift an die Öffentlichkeit brachten. Die seit 1908 in Berlin stattfindenden Jahreskonferenzen für Naturdenkmalpflege hatten 1914 infolge des Krieges eine Unterbrechung erfahren. Für 1915 jedoch rechtfertigten die Wichtigkeit und Dringlichkeit der Moorfrage die Berufung der VII. Jahreskonferenz, die am 3. und 4. Dezember vorigen Jahres wie üblich in den Räumen der Preußischen Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege im Berliner alten Botanischen Museum stattfand. Die zum Hauptgegenstand der Tagesordnung gemachte Moorfrage bedingte auch die ungewöhnlich hohe Zahl von 75 Teilnehmern, die für die Kriegszeit geradezu eine Höchstleistung darstellt, wenn man bedenkt, daß zahlreiche Herren durch den Heeresdienst am Kommen verhindert waren. Einige hatten Urlaub erhalten, um der Konferenz beiwohnen zu können. Neben den Geschäftsführern der Ausschüsse (Komitees) für Naturdenkmalpflege waren hervorragende Vertreter aller naturwissenschaftlichen Fächer, der Kunst, des Meliorationswesens, der Moorkultur, sowie des Heimatschutzes und Vogelschutzes aus Preußen, den Bundesstaaten und Österreich erschienen. Die Preußischen Ministerien für Geistliche und Unterrichtsangelegenheiten, sowie für Landwirtschaft, Domänen und Forsten waren durch die Geheimräte Dr. *Norrenberg* und *Eggert* vertreten.

Den Vorsitz führte der Leiter der Staatlichen Stelle, Geheimrat *Conwentz*. Aus seinem einleitenden Vortrage entnehmen wir zunächst mit Befriedigung, daß er bereits Ende 1914 in Gemeinschaft mit dem Leiter der Vorgeschichtlichen Abteilung des Museums für Völkerkunde eine Eingabe an den Kultusminister gerichtet hat, um die Ansprüche der Naturdenkmalpflege gegenüber der Kriegsmeliorierung zu wahren. Hierauf ist am 17. 5. 15 ein Erlaß des Ministers an die Oberpräsidenten ergangen, in dem die Berücksichtigung der naturwissenschaftlich oder geschichtlich wichtigen Vorkommen verlangt wurde, „soweit es mit den wirtschaftlichen Zielen vereinbar sei.“ Eine ähnliche Verfügung erließ am 16. 6. 15 auch der Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten an die Oberpräsidenten, Regierungspräsidenten, Präsidenten der Generalkommissionen und die Königlichen Regierungen. Die Behörden der Landeskultur wurden angewiesen, den entsprechenden Organen der Naturdenkmalpflege von den auf Meliorationsflächen aufgefundenen Naturdenkmälern u. dergl. Mitteilung zu machen. Andererseits bemühte sich die Staatliche Stelle im Verein mit den Ausschüssen, Vorschläge für die Errichtung von Reservaten zu machen und ließ eine Anzahl der wichtigsten Moorgebiete von einer Reihe von Fachleuten auf ihren Wert für Naturwissenschaft und Heimatkunde untersuchen. Die Eile, mit denen die Meliorierungsarbeiten in Angriff genommen wurden, veranlaßte manche Schwierigkeit. Erfreulich war die Feststellung, daß die Meliorationsbaubeamten dankenswertes Entgegenkommen bezeigten. Für die Einrichtung von Schutzgebieten ergab sich in der Folge der Grundsatz, daß nur geschlossene Moorflächen, nicht einzelne Teilgebiete in Frage kamen, weil die Entwässerung das betreffende ganze Gebiet derart beeinflußt, daß *jeder* Teil seinen ursprünglichen Charakter verliert. In einer weiteren Eingabe vom 30. 9. 15 hat dann die Staatliche Stelle den Herrn Kultusminister gebeten, dahin wirken zu wollen, daß in jeder Provinz durchschnittlich wenigstens ein bis zwei *größere* Moore von der Meliorierung ausgeschieden und als Naturdenkmäler erhalten werden möchten.

Im Verlauf der Konferenz kamen zunächst die Fachleute zu Worte, die über die Entstehung, Entwicklung und Klassifikation der Moore (Geheimrat *Keilhack*-Berlin), ihre floristischen (Dr. *Ginzberger*-Wien, Prof. *Gradmann*-Tübingen, Dr. *Paul*-München, Oberlehrer *Tessendorf*-Berlin, Dr. *Wangerin*-Danzig, *Wehrhahn*-Hannover u. a.) und faunistischen (Prof. *Pax*-Breslau) Verhältnisse referierten. Geheimrat E. *Krüger*-Berlin sprach eingehend über Art und Ausführung der Melioration und Moorkultur. Von besonderem Wert waren die Ausführungen eines Sachverständigen auf dem Gebiet der

Moorkultur, Prof. Weber von der Moorversuchstation in Bremen. Nicht unerwähnt darf bleiben, daß in Prof. Hoffmann-Fallersleben-Berlin ein berufener Vertreter der Kunst das Wort ergriff, um deren Interesse an der Erhaltung einzelner Moore im Naturzustande zu schildern, was ihm um so besser gelang, als er durch eine größere Anzahl prächtiger Gemälde und Studien aus deutschen Moorgebieten den Eindruck des gesprochenen Wortes wesentlich zu verstärken vermochte. Dr. Kiekebusch vertrat die Wünsche der Vorgeschichtswissenschaft. Einen wesentlichen Teil der Konferenz nahmen naturgemäß die Berichte der Forscher ein, die im Auftrag der Staatlichen Stelle Untersuchungen und Aufnahmen von Moorgebieten ausgeführt hatten. Eindrucksvoll war die Feststellung Tessendorf's, daß es unter den gewaltigen Moorflächen Hannovers kaum noch ein einziges unberührtes, größeres Moor gebe. Mit Befriedigung wurde beispielsweise auch der Bericht des Bergischen Komitees für Naturdenkmalpflege angehört, dem es schon jetzt gelungen ist, die Moorflächen des Bergischen Landes in ausreichendem Maße zu sichern.

Bei allen Teilnehmern hinterließ die Konferenz einen nachhaltigen, starken Eindruck. Die Festigkeit, mit der die ersten Fachgelehrten — wir nennen hier nur die Namen A. Engler, Brauer, Wittmack, Drude — die Ausführungen der Redner bestätigten und bekräftigten, der Ernst und die Hingebung, womit die wichtige Angelegenheit in jeder Hinsicht erörtert wurde, können unmöglich nach außen hin ihre Wirkung verfehlen. Werden jetzt die Wünsche und Vorschläge der Naturdenkmalpflege nicht in vollstem Maße berücksichtigt; nun, den Naturwissenschaftlern, der Naturdenkmalpflege und dem Heimatschutz wird ein Vorwurf nicht gemacht werden können.

Daß ein Gelehrter ganz besonders bei der Konferenz vermißt wurde, einer, dessen Urteil und Ratschläge von hohem Werte gewesen wären, wird den Lesern gerade der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" nicht verwunderlich sein. Wir meinen den leider zu früh verstorbenen H. Potonié, der lebhaft für die Erhaltung der Moore eingetreten ist. (S. diese Zeitschrift 1907, S. 337.)

Es ist dem Leiter der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege, wie Hr. Geheimrat Engler hervorhob, als hohes Verdienst anzurechnen, daß er in dieser Zeit eine solche Konferenz zu veranstalten und durchzuführen vermochte. Hierfür und für die aufopfernde, anstrengende Leitung der Verhandlungen gebührt ihm öffentlicher Dank. Verdienstvoll ist es ferner, daß der Konferenz auf dem Fuße die Herausgabe einer im Verlage von Gebr. Borntträger in Berlin erschienenen „Denkschrift" gefolgt ist.[1]) Hierin ist zunächst kurz über die Konferenz berichtet, dann wird eine Reihe von Äußerungen, wie sie von hervorragenden Fachgelehrten zur Moorschutzfrage vorliegen, auszugsweise wiedergegeben. Die Denkschrift soll das Ergebnis der Konferenz auch in weitere Kreise bringen und wird allen denjenigen, die bei der Schaffung von Moorreservaten tatkräftige Hilfe leisten wollen, ein Wegweiser sein. Dem Erscheinen des ausführlichen Sitzungsberichts, der in den „Beiträgen zur Naturdenkmalpflege" (Berlin, Gebrüder Borntträger) demnächst herausgegeben werden soll, wird viel Interesse entgegengebracht werden. Er wird die sämtlichen Referate im Wortlaut enthalten. (G. C.)

[1]) Über die Notwendigkeit der Schaffung von Moorschutzgebieten. Denkschrift nach den Beratungen der VII. Jahreskonferenz für Naturdenkmalpflege in Berlin am 3. und 4. Dezember 1915, ausgeführt von der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen. 18 Seiten. Berlin 1916.

Einzelberichte.

Astronomie. Einen Mondkrater auf der Erde beschrieb M. Barringer (Nature, 1916 Nr. 2413) in eingehender, durch eine Abbildung unterstützter Darstellung. Wenn auch die Mondkrater, von uns aus gesehen, an die unsrigen erinnern, also aus der Vogelperspektive, so ist doch immer ein großer Unterschied zu betonen. Unsere Krater gleichen Kesseln, ihre Tiefe ist beträchtlich im Vergleich zu ihrem Durchmesser, diesem manchmal gleich oder größer. Die Mondkrater aber sind an sich von einer riesigen Größe, den unsrigen vielfach überlegen, solche von 100 km Durchmesser sind nicht selten, und im Vergleich dazu sehr flach wie Pfannen. Bei der starken Krümmung der Mondoberfläche kann man bei so großen Kratern nicht mehr von dem einen Rand bis zum gegenüberliegenden sehen. Unter den verschiedenen Erklärungsversuchen dieser Gebilde nimmt diejenige den ersten Rang ein, die riesige Meteore einstürzen läßt, deren Aufstoß einen so starken Rückstoß ergibt, daß die Materie sich kreisförmig aufwirft, und so den Kraterwall herstellt. Der neuentdeckte irdische Mondkrater befindet sich im nördl. Zentral-Arizona, 140 km erntfernt von dem berühmten großen Cannon, und 5 km entfernt von dem Cannon Diablo, das bekannt ist durch die Unmasse verstreuter Meteore, die einem früheren Meteorfall ihre Entstehung verdanken. Das Gelände ist geologisch gut bekannt, es liegen übereinander eine Schicht von 15 m Dicke roter Sandstein, dann 80 m Kalkstein und 300 m weißer Sandstein. Wie zahlreiche Bohrungen bewiesen haben, ist in der ganzen Gegend keine Spur einer vulkanischen Tätigkeit vorhanden, auch keinerlei vulkanisches Gestein ist nachweisbar. Erst in 40 km Entfernung ist ein Herd früherer vulkanischer

Tätigkeit. Unser Krater nun ist eine Vertiefung von ringförmiger Form, deren größter Durchmesser 1300 m beträgt, bei einer Tiefe von 174 m. Der Boden dieser Pfanne ist vollkommen eben, bis an die Randböschungen. Diese Böschungen nun zeigen die Wirkung ungeheuerlicher mechanischer Einwirkungen. Die Gesteinsschichten sind umgekippt zum Teil bis zu einem Winkel von 90 Grad, und bis zu mehreren km Entfernung liegen die Gesteinstrümmer der Grundschichten herum. Eckige Blöcke, Kalkstein von tausenden von Tonnen Gewicht, während der Sandstein oft zu Pulver zerrieben und verwittert ist. An manchen Stellen ist das Gestein der Grundschichten abgespalten wie Schiefer. Der Kiesel tritt in seltsamen Vermischungen auf, und Teile von Sandkörnern sind in Chalzedon eingehüllt, einem bimssteinartigen Mineral, das sich bildet, wenn es im Wasser treibt. Unter den herausgeschleuderten Bruchstücken finden sich viele Schieferbälle oder Eisenschiefer, nämlich abgerundete oder kuglige Stücke, deren chemische Untersuchung sich als Oxyde von Nickeleisen erweist, und in einzelnen Fällen lassen sich trotz ihrer Verwitterung die Widmanstätten'schen Figuren nachweisen, die den meteorischen Ursprung beweisen. Die Kerne dieser Kugeln bestehen bisweilen noch aus unverändertem Nickeleisen. Im Gegensatz dazu zeigen die Meteore des vorhin genannten Cannon Diablo bei einem Gewicht von 150—450 kg keine Spur von Verwitterung, aber dafür zeigen sie die bekannten löcherigen Oberflächen und sonstigen Außerlichkeiten der Meteore. Offenbar handelt es sich um zwei Arten von Massen, deren eine leichter oxydierbar ist als die andere.

Die amerikanischen Geologen haben sich nun gefragt, wie dieses Gebilde entstanden sein könne, und sind zunächst einig in dem nicht vulkanischen Ursprung des Kraters. Gilbert läßt einen großen Meteor herabstürzen, oder eine Gruppe davon, deren Einsturz die mechanische Wirkung hervorgebracht hat. Man kennt ein paar Fälle, wo Meteore solche Trichter, allerdings in sehr viel kleinerem Maßstabe erzeugt haben. Da bleiben aber noch manche Schwierigkeiten zu erklären. Man fragt sich vergeblich, wo denn die riesige Einschlagsmasse hingekommen ist. Außer den herumliegenden Bruchstücken ist nichts zu sehen. Magnetische Beobachtungen haben keine Andeutung der Anwesenheit einer ungeheuren Masse von Nickeleisen tiefer im Boden ergeben, auch nicht in der Umgebung. Deswegen hat Russel eine andere Erklärung gegeben, er läßt ebenfalls den oder die Meteore mit planetarischer Geschwindigkeit einstürzen, dann aber beim Eindringen in die Atmosphäre hier eine Masse komprimierter Luft vor sich hertreiben, die zunächst die Vertiefung eindrückt und dann beim Entweichen der Luft nach außen die Felsmasse hebt, herausschleudert und die Randschichten kippt. So bleibt freilich die Frage nach dem Verbleiben der großen Meteormasse oder nach deren Verschwinden durch langsame Oxydation noch immer offen. Dies tut aber dem auffallenden Charakter dieses einzigartigen Kraters keinen Abbruch. Riem.

Pflanzenkrankheiten. Woher kommt die verschiedene Anfälligkeit der Getreidesorten gegen Brand und Rost? — Die verschiedenen Getreidesorten sind bekanntlich gegenüber dem Brand und Rost nicht in gleichem Maße empfänglich. Neben ganz oder fast ganz immunen gibt es sehr anfällige Sorten und zwischen diesen Extremen alle möglichen Übergänge. Der Grad der Anfälligkeit einer bestimmten Sorte kann zwar durch äußere Einflüsse, wie Witterungs- und Ernährungsverhältnisse, weitgehend modifiziert werden, muß aber doch im ganzen, namentlich auf Grund neuerer Kreuzungsversuche, als eine erbliche Eigenschaft angesehen werden.

Wenn man von der Voraussetzung ausgeht, daß die Angriffsenergie des betr. Brand- oder Rostpilzes gleich groß ist, — eine Voraussetzung, die allerdings näherer Prüfung bedarf, nachdem es gelungen ist, gewisse Pilze an ihnen gewöhnlich unzugängliche Wirtspflanzen allmählich anzupassen, — ist die Ursache der ungleichen Anfälligkeit in der Beschaffenheit der einzelnen Sorten zu suchen. Dabei kommt entweder der anatomische Bau oder die chemische Zusammensetzung des Zellinhaltes als fördernder bzw. hemmender Faktor in Frage.

Für die verschiedene Brand- und Rostfestigkeit hat man bisher meist den ersteren verantwortlich gemacht. Unzweifelhaft festgestellt ist aber nur, daß die Immunität bestimmter Gerstensorten gegen den Flugbrand *Ustilago hordei* durch deren kleistogames Blühen, das eine Blüteninfektion mechanisch unmöglich macht, bedingt ist. Im übrigen stehen nach Kirchner (Über die Ursachen der verschiedenen Anfälligkeit der Getreidesorten gegen Pilzkrankheiten. Frühling's Landw. Zeitung 65, S. 92—137, 1916) anatomische Eigenschaften, wie Anzahl und Größe der Spaltöffnungen, Dicke der Epidermisaußenwände, Wachsüberzug der Oberhaut, Zähigkeit und Behaarung der Blätter u. a., in keinem Zusammenhang mit der ungleichen Anfälligkeit. Vielmehr scheinen hier Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit des Zellinhaltes die ausschlaggebende Rolle zu spielen: Es ist von vornherein zu vermuten, daß hochgradige Anfälligkeit durch das Vorhandensein von pilzanlockenden Stoffen (Zuckerarten), Immunität durch besondere Schutzstoffe (Säuren, Enzyme, Antitoxine) bedingt ist. Dafür spricht schon die Beobachtung, daß die Sporen gewisser Pilze beim Übertragen auf fremde Wirtspflanzen in normaler Weise keimen und die Keimschläuche in deren Gewebe eindringen, um früher oder später unter Erscheinungen, die auf Nahrungsmangel schließen lassen, abzusterben.

Kirchner hat nun jeweils eine stark anfällige und eine sehr widerstandsfähige Sorte einer vergleichend-chemischen Prüfung unterzogen und ge-

funden, daß die letztere im Verhältnis mehr Säure und weniger Zucker (Dextrose) enthält. So ergab ein Vergleich für Gelbrost verschieden empfänglicher Sorten in der Trockensubstanz:

bei	Säure	Zucker
Hohenheimer Nr. 77 (wenig anfällig)	0,67 %	5,97 %
Michigan Bronze (stark anfällig)	0,55 %	6,03 %
Roter kahler Binkelweizen (sehr wenig anfällig)	0,82 %	7,24 %
Beloturka-Weizen (stark anfällig)	0,69 %	7,66 %

Die Unterschiede sind zwar, absolut genommen, nicht groß; aber es lagen ja auch keine absolut immunen Sorten, sondern solche von verschieden starker Anfälligkeit vor. Bemerkentwert ist, daß in beiden Fällen das Verhältnis der vorhandenen Säure- und Dextrosemengen nahezu gleich ist, nämlich bei den widerstandsfähigen Sorten 1 : 8,9 bzw. 1 : 8,8, bei den stark anfälligen 1 : 11,0 bzw. 1 : 11,1.

Auch die Untersuchung zweier, für den Steinbrand ungleich empfänglichen Sorten ergab bei der widerstandsfähigeren einen größeren Säuregehalt.

Damit gewinnt die oben ausgesprochene Vermutung an Wahrscheinlichkeit, wenn auch zur Entscheidung der Frage noch weit umfangreichere Versuche erforderlich sind. F. Esmarch.

Chemie. Die Synthese des Obsidians und des Bimssteins ist vor kurzem in Gemeinschaft mit Rudolf Zünckel von Walther Hempel (Dresden) durchgeführt worden (Zeitschr. f. angew. Chem. 1916, I, S. 173—175). Der Obsidian ist bekanntlich ein wasserhaltiges vulkanisches Glas, das beim Erhitzen bis zu seinem Erweichungspunkt große Massen von Wasserdampf und anderen Gasen entwickelt und beim Erstarren dann eine poröse, schaumige Beschaffenheit annimmt. Man hat daraus geschlossen, daß der Obsidian ein unter hohem Wasserdampfdruck entstandenes Silikatglas ist, daß bei plötzlicher Druckentlastung in Bimsstein übergeht. In der Tat ist es den beiden genannten Autoren nun gelungen, auf Grund dieser Hypothese sowohl Obsidian als auch Bimsstein künstlich darzustellen. Sie bauten einen kleinen elektrischen Ofen, mit dessen Hilfe Temperaturen bis zu 1600° unter einem gleichzeitigen Wasserdampfdruck bis zu 100 Atmosphären erhalten werden konnten. Als sie nun in diesem Ofen, wegen dessen Konstruktion auf die Originalarbeit verwiesen sei, versuchten, auf Grund von Obsidian- und Bimsteinanalysen (vgl. die Tabelle) Obsidian zu erschmelzen, erhielten sie, solange sie das Eisen — etwa 1,5 % — in Form von Ferrioxyd anwendeten, niemals homogene Gläser, wohl aber, als sie dem Substanzgemisch das Eisen in Form von Eisenspat $FeCO_3$, also in Form von zweiwertigem Eisen hinzufügten. „Nach mannigfach abgeänderten Versuchen gelang es, durch Zusammenschmelzen von

6,602 g Feldspat
1,983 g Quarzpulver
0,197 g Spateisen
und 0,17 g Soda

bei einem Wasserdampfdruck von 85 Atmosphären ein Glas zu erschmelzen, das in seinem Äußeren dem Obsidian völlig gleicht und einen Wassergehalt von 0,65 % hat. In der Gebläseflamme erhitzt, zeigt es genau wie der natürliche Obsidian das Phänomen des starken Aufblähens. Die Herstellung künstlicher Bimssteine erfolgte ganz unfreiwillig dadurch, daß bei einigen Versuchen die Leitung des Apparates nicht aushielt, sondern plötzlich abblies. Stellte man dann sofort die die elektrische Steigung ab, so fand man nach dem Abkühlen und Öffnen des Schmelzofens die Silikate in Form des Bimssteins."

In ähnlicher Weise wie Wasserdampf nehmen geeignete Silikate, wenn sie unter Kohlensäuredruck geschmolzen werden, Kohlensäure, diese allerdings in geringeren Mengen als Wasserdampf auf. Auch „die unter Kohlensäuredruck hergestellten Gläser verhielten sich genau so wie die natürlichen Obsidiane, sie blähten sich beim Erhitzen in der Gebläselampe wie diese auf".

Werden die Schmelzen bei Anwesenheit von Kochsalz durchgeführt, so erweisen sich die entstandenen Gläser bei der Analyse als chlorhaltig.

	Analyse eines	
Glühverlust	Obsidians	bei 105° getrockneten Bimssteinsandes
	1,26 % *)	4,27 %
SiO_2	73,97	71,39
Al_2O_3	12,91	12,17
Fe_2O_3	0,88	1,42
FeO	0,77	0,58
CaO	0,48	0,46
MgO	0,49	—
K_2O	5,01	4,52
Na_2O	3,81	3,62
Cl	0,31	—
	—	—

*) davon H_2O 0,67 %

Mg.

Eine Verbindung des Stickstoffs mit fünf Kohlenwasserstoffresten hat W. Schlenk zusammen mit J. Holtz dargestellt und in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft (49, Nr. 4/5, S. 603) näher beschrieben. Eine derartige Verbindung, deren allgemeine Formel $N{\equiv}(R)_5$ ist, worin R einwertige Kohlenwasserstoffreste bedeutet, ist theoretisch von hohem Interesse, da man bisher angenommen hat, daß der Bildung derartiger Körper die Ungleichheit der fünf Valenzen des Stickstoffatoms hindernd im Wege stehen müßte. Diese Annahme muß jetzt fallen gelassen werden, da es Schlenk gelang, das Triphenylmethyltetramethylammonium, $(C_6H_5)_3C{\cdot}N{\equiv}(CH_3)_4$ zu synthetisieren. Diese eigenartige Verbindung entsteht bei der

doppelten Umsetzung von Triphenylmethylnatrium mit Tetramethylammoniumchlorid im Sinne der Gleichung

$$(C_6H_5)_3{-}CNa + ClN(CH_3)_4 = (C_6H_5)_3{-}C{-}N{-}(CH_3)_4 + NaCl,$$

wobei natürlich ziemlich subtile Versuchsbedingungen zur Isolierung der gegen Wasser und Luft hochempfindlichen Substanz einzuhalten sind. Die neue Verbindung wird aus ihrer Pyridinlösung durch Äther als prächtig flimmernde, rote Kristallmasse mit blauem Metallglanz abgeschieden. Mit Wasser setzt sie sich sofort um unter Bildung von Triphenylmethan und Tetramethylammoniumhydroxyd; an der Luft tritt sofort Entfärbung ein, wobei sich wahrscheinlich Triphenylmethyl und Tetramethylammoniumperoxyd bilden. Bg.

Physik. Über eine neue Glühlampe berichten E. A. Ginningham und R. S. Mullard im Electrician Bd. 76, S. 390. In einer luftleeren Glasbirne ist ein Wolframdraht von einigen Zentimetern Länge, der mit Zirkon-, Yttrium-, Thoriumoxyd überzogen ist, horizontal ausgespannt. Wird der Draht durch einen Heizstrom zum Glühen gebracht, so gehen von den Oxyden in reichlicher Menge Kathodenstrahlen aus. Dicht oberhalb des Glühdrahtes liegt ein Wolframstäbchen, das in einer Kugel von 2,5 mm Durchmesser endet; dieses ist mit dem positiven Pol der Stromquelle verbunden, während der Glühdraht Kathode (Wehneltkathode) ist. Sobald von dem letzteren Elektronen ausgehen, wird das Vakuum leitend und der Strom geht vom Kügelchen zum Leuchtdraht. Durch eine einfache elektromagnetische Vorrichtung wird jetzt der Heizstrom ausgeschaltet. Das Wolframkügelchen sendet blendend helles Licht aus. Bei den höherkerzigen Lampen ist die Zündung etwas komplizierter. Die Glasbirne der neuen „Bogenglühlampe" ist erheblich kleiner als die einer gleichhellen Metallfadenlampe; ihr Durchmesser beträgt z. B. für eine Lampe von 500 HK nur 10 cm. Die Flächenhelligkeit des Leuchtkügelchens ist sehr beträchtlich, bis zu 4700 $\frac{HK}{cm^2}$, während die einer Metallfaden-, resp. Kohlefadenlampe rund 156 bzw. 59 $\frac{HK}{cm^2}$ beträgt. Der normale Effektverbrauch ist 0,5 Watt pro Kerze; geht man indessen mit der Belastung so weit, daß nahezu der Schmelzpunkt des Wolframs erreicht wird, so verbraucht die Lampe nur 0,3 Watt pro Kerze. Ihre Lebensdauer beträgt 500 Stunden, doch hofft man durch Verbesserungen auf 800 Brennstunden zu kommen. Wegen der Kleinheit der Lichtquelle wird die neue Lampe namentlich für Projektionszwecke Verwendnng finden.

K. Sch.

Zoologie. Vom Schwarzspecht, Dryocopus martius (L), macht der Erforscher der Biologie dieses Vogels, Forstmeister Kurt Loos in Liboch (Böhmen) neuerdings verschiedene interessante Angaben.[1])

Er stellt fest, daß der Schnabel des Männchens, das bei der Höhlenbereitung auch die Hauptarbeit besorgt, stärker und kräftiger ist, als derjenige des Weibchens. Die Maximallänge des Oberschnabels beim Männchen betrug von einer großen Zahl Stücke 71 mm, beim Weibchen 67 mm.

Die durchschnittlichen Maße des Oberschnabels waren:

	Beim Männchen	beim Weibchen
Länge	66,6 mm	64,0 mm
Breite an der Schnabelbasis	21,4 „	21,0 „
Breite in der Schnabelmitte	11,3 „	11,1 „

Der Verfasser kann leicht eine Jugendform und eine Altersform des Schwarzspechtschnabels unterscheiden. Bei ersterer bildet die Krümmung der Oberschnabelspitze zur Basis des Oberschnabels einen spitzen Winkel, während bei der Altersform dieser Winkel ziemlich stark abgestumpft ist. Demnach findet eine Abnützung statt. — Der Schwarzspecht ist ein Nadelholzbewohner, der diese Wohnstätte nur selten verläßt. Der Verfasser konnte aber im Februar 1913 einen Schwarzspecht antreffen, der sich in Weidenstöcken auf der Suche nach Bockkäferlarven befand und zu diesem Zwecke 3,5 km vom Nadelwalde entfernt hatte und über offenes Gelände geflogen war. Natürlich brütet der Vogel erst recht im Nadelwalde, der ihm die nötige Nahrung liefert. Doch gibt es auch hier seltene Ausnahmen. So wurde im Jahre 1909 eine Brut in einer Baumgruppe weit entfernt vom nächsten Walde angetroffen. Bereits in der zweiten Hälfte Februar wird der Balzruf vernommen, Anfangs März fliegen die Schwarzspechte paarweise.

Der Schwarzspecht benutzt jahrelang eine auserkorene Höhle als Brutstätte. Als Beispiel führt der Verfasser eine Bruthöhle in einer Kiefer an, die in den Jahren 1907 und 1908 zur Aufzucht der Brut benutzt wurde. Im Jahre 1909 benutzte ein Kleiber die Höhle für seine Brut. In den Jahren 1911 und 1912 waren wieder Schwarzspechtbruten darin. Im August 1912 setzte sich ein Bienenschwarm darin fest. Am 8. Januar 1913 wurde er vom Schwarzspecht ausgeräumt, um von der Höhle wieder Besitz zu nehmen. Die Durchschnittsgröße eines Schwarzspechteies im Liboherrevier ist $\frac{33,6}{25,5}$ mm Durchmesser.

Die jungen Schwarzspechte schlüpfen nackt aus dem Ei. Schon nach acht Tagen haben sie 3 mm lange Federn an den Flügeln. Nach 18 Tagen sind die Spechte völlig befiedert. Sie verweilen 24—28 Tage in der Bruthöhle. Im Jahre 1911 blieben sie bei naßkalter Witterung sogar 31 Tage darin. Solange die jungen Schwarzspechte noch nackt sind, werden sie von den Alten behütet, wobei hauptsächlich das Männchen dieses Amt

[1]) Ornithologische Monatsschrift, 41. Jahrg. No. 2, 1916: Beobachtungen und Untersuchungen am Schwarzspecht auf dem Liboeher Domänengebiet.

besorgt. In der Höhle zugrundegegangene Junge werden von den Alten weit fortgeschafft und nicht etwa darin gelassen. — Die jungen Schwarzspechte werden eine Zeitlang im Revier der Eltern geduldet, dann aber aus demselben vertrieben. So ziehen sie offenbar recht weit fort. Ein am 25. Mai 1914 mit einem „Lotos"-Ring im Libocherrevier versehener Jungspecht wurde Mitte Dezember, von einem Raubvogel geschlagen, verendet im Kreis Bunzlau (Preußisch-Schlesien) 110 km nordöstlich vom Geburtsort aufgefunden. Dieser Jungspecht hatte in seinem ersten Lebensjahr durch eine waldreiche Gegend und über Gebirgsketten hinweg eine bedeutende Reise unternommen. — Vom bekannten Trommeln der Schwarzspechte berichtet der Verfasser, daß die durchschnittliche Länge einer Trommeltour $1^1/_2$ Sekunden betrage und das für eine solche 12 bis 20 Schabelschläge nötig seien.

Nsch dem Verfasser wählt der Schwarzspecht die Nist- und Schlafhöhlen als Totengruft, da in ihnen oft verendete Vögel dieser Art gefunden werden. Aber auch Erdlöcher werden als Totenstätte benutzt, wie dies auch andere Vogelarten tun.

Bemerkenswert ist der Vergleich des Größenverhältnisses der Eingeweide zwischen Schwarz- und Großem Buntspecht (Dendrocopus maior [L]).

	Speiseröhre	Vormagen	Magen	Darm
beim Schwarzspecht	13,5 cm	5 cm	2 cm	26 cm lang
beim großen Buntspecht	7,0 „	—	3,5 „	39,5 „ „

Das Verhältnis zu Speiseröhre, Vormagen und Magen, Darm ist beim Schwarzspecht 2 : 1 : 4, beim Großen Buntspecht 2 : 1 : $11^1/_2$. Bekanntlich haben die Einfarbenspechte (Grau-, Grün- und Schwarzspecht) einen Vormagen, während bei den Buntspechten ein solcher fehlt. Der viel kleinere Große Buntspecht besitzt also einen um 50 % längeren Darmkanal als der Schwarzspecht, dagegen hat letzterer eine doppelt so lange Speiseröhre. Beim Schwarzspecht ist der Darmkanal doppelt so lang wie die Speiseröhre, beim Buntspecht ersterer beinahe sechsmal so lang wie letztere. Dieses Verhältnis dürfte auf das Vorhandensein bzw. Fehlen des Vormagens zurückzuführen sein. Damit wäre ein Hinweis vorhanden, welche Rolle der Vormagen im Verdauungsgeschäft spielt. Alb. Heß.

Der Sperling als Zugvogel. Im Anschluß an die Mitteilung über gelegentlich den Winter hindurch in Frankfurt a. M. verbliebene Starmengen sei erwähnt, daß zufolge der Ornithologischen Monatsschrift Werner Hagen in einer Arbeit „Ein Beitrag zur Avifauna von Hessen-Nassau (Jahrbuch f. Ornith. 1916, S. 129) die Behauptung aufstellte, daß der Hausspatz ihm in Norddeutschland nur als Stadtbewohner bekannt sei, der zur Sommerzeit aufs Land gehe. Dies wird jedoch von F. Tischler im 2. Heft der genannten Monatsschrift, Jahrg. 1916, für Ostpreußen bestritten, ebenso im 4. Heft von H. Krohn für Hamburg, Scheswig-Holstein und angrenzende Teile Mecklenburgs und der Provinz Hannover und von W. Hennemann für das sauerländische Bergland: auf dem Lande wie in der Stadt bleiben überall die Haussperlinge sommers und winters gleich häufig. Dennoch ist, wie O. Leege im 3. Hefte ausführt, der Sperling ein bedingter Zugvogel. In Helgoland unterscheidet Gätke Durchzügler und Brutvögel. Die letzteren ziehen gleich den erbrüteten Jungen im Herbst oder Sommer ab, nur ein Stamm von 20 bis 30 Stück ist den ganzen Winter über auf der Insel anwesend. Ähnlich liegen die Verhältnisse nach Leege auf allen deutschen Nordseeinseln; in den Marschen der Festlandsküste stand vor mehreren Jahrzehnten die Zahl der überwinternden Sperlinge auf den Dörfern wohl kaum hinter derjenigen im Sommer zurück. Jetzt, wo der Dreschflegel durch die Dreschmaschine verdrängt ist und die neueren Höfe dem Hausspatz auch keine Schlupflöcher mehr bieten, verbleibt nur ein Bruchteil der Haussperlinge im Winter auf den Dörfern; wo aber die Landflüchtigen hin wandern, ist unbekannt, und Anzeichen für einen „Zug in die Stadt" bestehen nicht. Auch ein kleiner Teil der Feldsperlinge ist dort unter die Zugvögel zu rechnen.

Heft 4 berichtet auch über das gelegentliche Überwintern von vereinzelten Girlitzen in Leipzig und von zwei nicht genau bestimmten Laubsängern in einem anderen Stadtgebiet. Im letzten Falle handelt es sich jedoch offenbar um Zuzügler aus dem Norden oder Nordosten. Franz.

Botanik. Ratten als Nektardiebe. In seinem Buche „Die Agaven" (Jena, G. Fischer, S. 7) berichtet A. Berger, daß bei den Agaven die Honigabsonderung der Blüten außerordentlich reichlich ist, so daß die Perigonröhre stets bis zum Überlaufen gefüllt ist. Man könne von einem mit etwa 100 Blüten besetzten Aste von A. Salmiania leicht ein mittleres Trinkglas süßen, klebrigen, wasserhellen Saftes sammeln. Merkwürdig ist nun, daß in dem Garten von La Mortola bei Ventimiglia, wo Berger seine Studien machte, außer den Bienen auch die Ratten zu den eifrigsten Besuchern der großen Blütenstände gehören. Miehe.

Bücherbesprechungen.

Leonhard, Prof. Dr. **Richard,** Paphlagonia. Mit einer topographischen und einer geologischen Karte in 1 : 400000, 47 Tafeln und 119 Bildern im Texte. Berlin 1915, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen).

Dieses schön ausgestattete Werk wird, wenn

es auch rein wissenschaftlichen Bestrebungen seine Entstehung verdankt, auch über den Kreis der Geographen hinaus Interesse erwecken, da es einen Teil jenes Landes schildert, das jetzt aller Augen auf sich lenkt, nämlich Kleinasiens. Der Verf. benennt das Gebiet, das ungefähr dem Vilajet Kastamuni und dem Sandjak Angora entspricht, mit dem Namen, den es im Altertume führte, Paphlagonia. Diesen schwer zu bereisenden und noch ungenügend bekannten Landstrich zwischen der Linie der Anatolischen Bahn Eskishehr-Angora und dem Pontus, östlich bis zum Halys, hat der Verf. auf drei Reisen in den Jahren 1899, 1900, 1902 auf seinen unbekanntesten Strecken durchzogen und längs seines Weges topographisch aufgenommen. Außer der Festlegung der Naturbeschaffenheit der bereisten Strecken hat auch der Verf. den übrigen landeskundlichen Elementen jenes Gebietes, den wirtschaftlichen, administrativen, völkischen Verhältnissen und vor allem den höchst interessanten historischen Überbleibseln seine Aufmerksamkeit zugewandt, welch letztere ihm Anregung zu bemerkenswerten und fesselnden Exkursen und Konstruktionen über die Rolle angeregt haben, die die Pontusländer Kleinasiens, speziell Paphlagonien, in der Kulturgeschichte des alten Orients gespielt haben.

Das Werk zerfällt in zwei Hauptteile. Den ersten füllen die drei Reiseberichte aus. Der Leser folgt Tag für Tag dem Reisenden auf seinen Fahrten und nimmt teil an seinen Schicksalen und den vielseitigen Beobachtungen. Der zweite enthält eine Reihe von abgeschlossenen Einzeldarstellungen, die in gedrängter Form die wichtigsten Probleme und Ergebnisse der Reise zusammenfassen. Da sie die beste Vorstellung von der Vielseitigkeit des Buches geben, sei hier kurz der wesentlichste Inhalt gekennzeichnet.

Im ersten Kapitel wird allgemeines über topographische Aufnahmen und Höhenbestimmungen mitgeteilt nebst Bemerkungen Dr. Richard Kiepert's zu der von ihm auf Grund der Leonhard'schen Routenkarten und den Routen anderer Reisender hergestellten und dem Werke beigefügten Karte. Dann folgt je ein Kapitel über die Stratigraphie und den Aufbau des Landes. Es folgt dann ein kurzer Abriß der Pflanzenverbreitung und im Zusammenhang mit dieser eine Charakteristik des Klimas. Die nächsten Kapitel behandeln dann die zahlreichen, seit uralten Zeiten hinterlassenen Spuren der menschlichen Tätigkeit, die die kleinasiatische Landschaft in ganz besonderem Maße zu einer historischen machen. Es werden die großen Tumuli, die merkwürdigen unterirdischen Kuppelbauten, die Verf. mit dem mykenischen Kuppelgrab in Beziehung setzt, sowie die Felstreppen und -Höhlengänge, die L. als Kultstätten der alten „Großen Mutter", der Erd- und Bergöttin Kybele auffaßt, beschrieben und ganz besondere Aufmerksamkeit den Felsgräbern gewidmet. Dies sind an weit sichtbarer, aber unzugänglicher Stelle oberhalb begangener Talstrecken in den Felsen hineingearbeitete Kammern, deren sorgfältig ausgeführte Fassade die eines von Pfeilern getragenen und meist von einem Giebel gekrönten Hausvorbaues nachahmt. Das Vorbild dazu sieht der Verf. in dem noch jetzt am Kaukasus vorkommenden „Pontischen Hause". Die alten Rassen- und Sprachenverhältnisse, schwierigste Dinge in diesem Lande bekannter „Geschichtslosigkeit", werden in einem weiteren Kapitel behandelt. Der Name Paphlagonien soll von illyrischen Einwanderern, den Pelagoniern stammen, die mit der kimmerischen Flut ins Land kamen und sich unter einer thrazischen Herrenschicht ansiedelten. Auf breiter geschichtlicher, archäologischer und literarischer Grundlage wird dann die Rolle behandelt, die der Pontus und die ihn im Süden und Osten umschließenden Länder im frühen griechischen Altertum gespielt haben. In diesem besonders interessanten Abschnitt konstruiert der Verf. zahlreiche Linien, die in die Ägäis hineinführen. Vom unterirdischen Kuppelbau zum mykenischen Kuppelgrabe, vom pontischen Hause zum griechischen Tempel, von kaukasischer Männer- und Frauenschönheit zu dem eigentlich ganz ungriechischen Schönheitsideal des griechischen Künstlers laufen Beziehungen, die jenen Pontusländern in frühen Zeiten eine zentrale Bedeutung zuweisen, bis dann in der späteren griechischen Blütezeit wieder hellenische Beziehungen zurückstrahlen. In Paphlagoniens Innere ist aber der Hellenismus erst zur Römerzeit eingedrungen, was weiterhin an Hand von Altertümern, besonders der mit griechischen Inschriften versehenen Felsengräber, dem Vorbild der Katakomben, geschildert wird. Den Schluß dieser historischen Exkurse bildet dann eine Skizze der nachhellenischen Zeit, der byzantinischen, und der neueren Zeit, der türkischen, während welcher das Land fast wieder in prähistorisches Dunkel zurücksinkt. In der Darstellung der jetzigen Menschheit Paphlagoniens interessiert die Schilderung der Kyzylbash, die der Autor für die Nachkommen der keltischen Galater hält, sowie die Charakterisierung des anatolischen Türken. Das Bild fällt sehr ungünstig aus, L. läßt ihm kein gutes Haar. Er muß wohl sehr schlechte Erfahrungen mit ihm gemacht haben, die ihn vielleicht voreinnehmen. Ein Kapitel über Siedelungen, Verkehrs- und Wirtschaftsverhältnisse macht den Schluß dieses Werkes, dessen vielseitiger Inhalt ein allgemeines Interesse verdient. Sehr zu rühmen sind die vorzüglichen Bilder.

Miehe.

Dethlefsen, Baurat Prof. Dr., Das schöne Ostpreußen. Mit 154 Bildern. München 1916, R. Piper & Co.

Ostpreußen gehörte bis vor kurzem zu dem am wenigsten besuchten Gebieten Deutschlands. Welchem Beamten, Gelehrten hätte es nicht bei dem bloßen Gedanken an eine Verschlagung nach dem äußersten Osten gegraust! — und wie man-

cher, der als Soldat in diesem Kriege (wie z. B. auch der Referent) zum ersten Male durch das Land kam, ist aufs schönste enttäuscht worden! Allen den vielen, die auf diese Weise die Bekanntschaft Ostpreußens machten, und allen, die es schon schätzten oder schätzen lernen wollen, sei dieses Buch empfohlen. Sein Schwerpunkt und Hauptvorzug liegt in den zahlreichen vorzüglichen Bildern, die Land und Leute, die liebliche ostpreußische Landschaft mit ihren Seen und Wäldern, die idyllischen Dörfer, die spitztürmigen Kirchen, die behaglichen Städte mit ihren Toren, die alten Burgen vor Augen führen. Immer wieder, wenn man das Buch durchblättert, steigt der Dank auf gegen die Männer und vor allem ihren Führer, dem das Buch gewidmet ist. Der begleitende sachkundige Text beschränkt sich auf einen knappen Abriß der Geschichte und der Landeskunde mit Bevorzugung der Architektur. (G. C.) Miehe.

Die Seele des Tieres, Berichte über die neuen Beobachtungen an Pferden und Hunden. Herausgegeben von der Gesellsch. für Tierpsychologie. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. H. E. Ziegler. Berlin 1915, W. Junk. — 1,50 M.

Es ist heikel, sich über denkende Tiere zu äußern. Ganz verschwindend wenige haben von dieser Art von Tierpädagogik eine eigene Anschauung; sie ist ja fast eine Geheimwissenschaft, d. h. eine nur von wenigen ausgeübte und nur an wenige sich wendende Beschäftigung. Sie ermangelt auch ganz der sonst bei jeder neuen Wissenschaft vorhandenen oder sich rasch herstellenden theoretischen und methodischen Beziehung zu anderen Zweigen, aus denen sie hervorwächst; sie sprang ja gleich in einer ziemlich vollendeten Form aus dem Kopf ihrer Begründer und hat seither keine neuen Anschlüsse erreicht. Man kann also wenig dazu sagen und darf sich auch dieser neuesten, von Prof. Ziegler mit einer hübschen theoretischen Einführung versehenen Veröffentlichung gegenüber auf die Aufforderung beschränken: Leset selbst! Merkwürdig genug ist es. Einen rein persönlichen Eindruck kann Referent, der sich sonst als großen Tierfreund bekennt, hier nicht verschweigen: Dieser Hundekult ist ihm zuwider. Auch fällt es ihm auf, daß dieser „Loll" in seinen Äußerungen eher der Abklatsch eines verzärtelten Kindes als ein richtiger Köter ist.
Miehe.

Berger, Alwin, Die Agaven. Beiträge zu einer Monographie. Mit 79 Textabbildungen und 2 Karten. Jena 1915 G. Fischer. 9 M.

Der Autor stand lange Zeit dem bekannten von den Brüdern Hanbury gegründeten Garten in La Mortola bei Ventimiglia an der Riviera als wissenschaftlicher Leiter vor. Das dort kultivierte, umfangreiche Material ausgezeichnet gedeihender Agaven — eine lebende Sammlung, die nicht zum wenigsten durch das Interesse des Verfassers zu der größten Europas geworden ist — wurde zum Ausgangspunkt von systematischen Studien, die Berger in diesem Buche als Bausteine zu einer Agavenmonographie vorlegt. Nach einer allgemein orientierenden Einleitung, die das wichtigste, aus der Morphologie, der Lebensgeschichte, der geographischen Verbreitung der Agaven samt der Geschichte ihrer Ausbreitung in Europa, ihre systematische Erforschung und wirtschaftliche Nutzung bringt, wird eine Übersicht samt Schlüssel der systematischen Gruppen innerhalb des Genus Agave, in der auch ein Bestimmungsschlüssel nach den Blattmerkmalen enthalten ist, gegeben. Es folgen dann nach mit besonderen Schlüsseln versehenen Untergattungen angeordnet die Einzelbeschreibungen der Arten, die durch gute, nach Photographien hergestellten Abbildungen und Zeichnungen erläutert werden. Bei der Lückenhaftigkeit und dadurch bedingten großen Schwierigkeit der Agavensystematik ist diese auf dem Studium einer großen Zahl lebender Arten begründete Darstellung für den Botaniker wertvoll, aber auch dem Liebhaber und Gärtner von Nutzen, der am Schluß einige Winke über die Zucht und Behandlung von Agaven findet.
Miehe.

Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Band V, Heft 1: Die schweizerischen Protomycetaceen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entwicklungsgeschichte und Biologie von Günther von Büren. Heft 2: Le coelastrum proboscideum Bohl. Etude de planctologie expérimentale suivie d'une revision des coelastrum de la Suisse par Tscharna Rayss. Bern 1915, K. J. Wyß. — Je 8 M.

In dem 1. Hefte des 5. Bandes dieser auf Anregung der Schweizer Botanischen Gesellschaft von einer Kommission der Schweiz. Naturf. Gesellsch. auf Staatskosten herausgegebenen „Beiträge" teilt v. Büren die Ergebnisse seiner Studien über die kleine, aber systematisch wichtige Pilzfamilie der Protomyceten mit. Dies sind parasitische Pilze, welche meist schwielige Auftreibungen an den von ihnen befallenen Pflanzen (Umbelliferen und Compositen) hervorrufen. Einem zytologischen und entwicklungsgeschichtlichen Hauptteil, der besonders die beiden Arten Protomyces macrosporus und P. pachydermus behandelt und in dem auch mit Hilfe von Kulturversuchen die Frage zu beantworten versucht wird, inwieweit Standortsrassen von Protomyces auf bestimmte Pflanzen spezialisiert sind, folgt die Systematik der Familie mit Standortsangaben. Literatur, Namen- und Nährpflanzenverzeichnis machen den Schluß.

Die zweite Abhandlung verfolgt die Frage, wie eine typische Planktonalge, Coelastrum proboscideum, sich bei veränderten Außenbedingungen verhält. Die Alge wurde dazu in Reinkultur gezogen (Nr. 133 des Genfer Botanischen Institutes!). Wie zu erwarten war, zeigte die Alge die wunderlichsten Veränderungen, die jeden Systematiker in Verwirrung setzen würden und aufs neue die Wichtigkeit der Reinkultur für die Syste-

matik der einfachen Algen dartun. Die Einzelheiten der Antworten der Alge auf die verschiedenen Zuchtbedingungen, die beschrieben und umständlich abgebildet werden, brauchen hier nicht wiedergegeben zu werden. Am Schluß werden nach einer allgemein-systematischen Übersicht über das Genus die in der Schweiz vorkommenden Arten zusammengestellt. Miehe.

Blücher, H., Der praktische Mikroskopiker. Ergänzt durch eine eingehendere Beschreibung der mikroskopischen Pflanzen- und Tierwelt des Süßwassers von Dr. W. Richter. 4. wesentlich vermehrte Aufl. Leipzig 1915, Verlag der Leipziger Lehrmittelanstalt von Dr. O. Schneider.

Das Buch wendet sich an den Liebhaber, der im Besitze eines Mikroskopes zu einer vernünftigen Handhabung und Anwendung desselben auf verschiedene Objekte gelangen will. Es kommt dem Zweck recht gut entgegen und kann empfohlen werden. Die Abbildungen sind ohne Detail, aber für den Zweck geeignet; Abb. 30 samt der Erklärung scheint nicht ganz zu stimmen. Die für den Anfänger wichtige Methode, festhaftende Luft zu vertreiben (z. B. mit Alkohol) hätte noch erwähnt werden können. Miehe.

F. Bronsart v. Schellendorf, Afrikanische Tierwelt. II. Novellen und Erzählungen. Leipzig 1915, E. Haberland.

Seinem von uns bereits früher (Naturwissensch. Wochenschrift Band XII, 1914) besprochenen 1. Bändchen läßt der Verf. hier ein zweites folgen, das gewiß ebenso gefallen wird. In derselben schlichten, aber sehr anschaulichen und trotz der novellistischen Form den Eindruck von Zuverlässigkeit erweckenden Art werden hier wieder Szenen und Ereignisse aus der afrikanischen Tierwelt entrollt, wie sie der Verf. während seines jahrelangen Wildnislebens mit scharfer Beobachtungsgabe und instinktivem Feingefühl belauschte. Besonders sind hier des öfteren Beziehungen verschiedener Tiere zueinander geschildert. Der Verf. meint, daß auch bei wilden Tieren wirklich eine Art von Zuneigung vorkommen könne, die sich nicht auf den gegenseitigen Vorteil zurückführen lasse. Köstlich ist der alte Vogelphilosoph, der Marabu, gesehen und auf dem Titelbilde gezeichnet, köstlich auch manche eingestreute, in der Einleitung sogar im Gewande des Reimes auftretende Bemerkung des Mannes, der in der Einsamkeit der Wildnis zum lächelnden Überwinder mancher Klein- und Peinlichkeiten unseres Kulturlebens geworden ist.
Miehe.

Beintker, Kreisarzt, Dr. med. **Erich**, Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. Bd. II. Die Methoden des Tierversuchs und der Serologie. Handbuch der mikroskopischen Technik, herausgeg. vom „Mikrokosmos", 6. Teil. Stuttgart 1914, Franckh'sche Verlagshandlung. — 1,50 M.

Noch mehr bei diesem zweiten Hefte (vgl. die Besprechung des ersten in Naturw. Wochenschrift Bd. XIII, 1914, S. 318) muß man fragen, für wen es bestimmt ist. Wendet es sich an den hygienischen Praktikanten, an den älteren Arzt, Chemiker, Apotheker, die sich einarbeiten wollen, an den Biologen, der auf dem Nachbargebiet Belehrung sucht, oder gar an den krassen Laien? Das letztere wäre ganz verfehlt, ja gefährlich. Für die übrigen Benutzer wäre die große Kürze, die überall mehr orientiert und andeutet als anleitet, störend. Man hätte als einführende Schulversuche wenige aber sehr genau beschriebene grundlegende Experimente wählen können, aus denen dann auch die schwierigen theoretischen Vorstellungen organisch abzuleiten wären. So hängt die Theorie ziemlich in der Luft. Was Opsonine sind, wozu die Ermittlung des opsonischen Indexes gut ist, dürfte wohl dem Laien ein Geheimnis bleiben. Dabei hebe ich ausdrücklich hervor, daß der sachkundige und erfahrene Verfasser sein Möglichstes getan hat. Ja, das Heft ist für den nichtmedizinischen Bakteriologen in mancher Hinsicht ganz nützlich. Der Satz, den Verf. gleich in der Einleitung aufstellt, daß nämlich jede in nur hinreichender Menge in den Körper eingeführte Bakterienart schädigt, ist in diesem Zusammenhange nicht unbedenklich. Er verwischt ja ganz den grundlegenden Unterschied zwischen parasitären und nicht parasitären Bakterienarten.
Miehe.

Literatur.

Berichte über Pflanzenschutz der Pflanzenschutzstellen a. d. Kgl. Landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf und a. d. Kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- u. Gartenbau Geisenheim. Die Vegetationsperiode 1913/14, herausgegeben von Dr. E. Schaffnit und Prof. Dr. G. Lüstner. Mit 11 Textabbild. Bonn '16.

Inhalt: N. Svedelius, Das Problem des Generationswechsels bei den Florideen. 14 Abb. S. 353. H. Klose, In letzter Stunde. S. 359. — **Einzelberichte:** M. Barringer, Mondkrater auf der Erde. S. 361. Kirchner, Woher kommt die verschiedene Anfälligkeit der Getreidesorten gegen Brand und Rost? S. 362. Rudolf Zünckel und Walther Hempel, Die Synthese des Obsidians und des Bimssteins. S. 363. W. Schlenk und J. Holtz, Eine Verbindung des Stickstoffs mit fünf Kohlenwasserstoffresten. S. 363. E. A. Ginningham und R. S. Mullard, Neue Glühlampe. S. 364. Kurt Loos, Schwarzspecht. S. 364. Werner Hagen, Der Sperling als Zugvogel. S. 365. A. Berger, Ratten als Nektardiebe. S. 365. — **Bücherbesprechungen:** Richard Leonhard, Paphlagonia. S. 365. Dethlefsen, Das schöne Ostpreußen. S. 366. Die Seele des Tieres. S. 367. Alwin Berger, Die Agaven. S. 367. Günther von Büren u. Tscharna Rayss, Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. S. 367. H. Blücher, Der praktische Mikroskopiker. S. 368. F. Bronsart v. Schellendorf, Afrikanische Tierwelt. S. 368. Erich Beintker, Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie. S. 368. — **Literatur:** Liste. S. 368.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 25. Juni 1916. | Nummer 26.

Naturschätze in der Türkei.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **A. Friedmann**, Königsberg.

Unsere Verbrüderung mit der Türkei legt uns nicht bloß das Studium und die tiefere Erkenntnis unserer Bundesgenossen auf, sondern auch die Erforschung des Bodens und der wirtschaftlichen Möglichkeiten des uns befreundeten Landes. Durch die Pflege der türkischen Sprache, die jetzt einen außerordentlich großen Umfang in Deutschland genommen, rücken wir dem gastfreundlichen Türkenvolke näher und die daraus angeknüpften Beziehungen sollen auch in wirtschaftlicher Beziehung ausgebaut werden. In diesem Aufsatz sollen einige Naturwunder des Landes auf Grund persönlicher Studien beschrieben werden, und zwar die berühmten Thermalbäder Palästinas.

In Palästina befinden sich eine Reihe von Thermalquellen, die eine sehr alte Tradition aufzuweisen haben und noch heute im guten Rufe ihrer Heilkraft stehen. Sie liegen größtenteils in dem vulkanischen Jordangebiete. Die Wertschätzung ihrer therapeutischen Kraft scheint aber nur Erfahrungssache zu sein, da genaue chemische und physikalische Untersuchungen, sowie ärztliche Gutachten bis jetzt nur spärlich und unvollkommen vorliegen. Das Interesse an diesen Quellen wird noch durch die abnorme Lage derselben (ca. 200 m unter dem Meeresspiegel) und durch die Höhe der Temperatur erhöht.

In der Literatur werden sie sehr oft gelobt und ihre Heilkraft gerühmt. So bezeichnet Plinius das Wasser der Thermalquellen von Tiberias als „aquae calidae salubres". Sein Zeitgenosse Josephus spricht auch von der Heilkraft der Quellen, indem er sagt: „Es ist bei Amos (Tiberias) eine sehr heilkräftige Quelle von warmem Wasser." Antonius Martyrius bringt die Notiz: „Deinde veniamus ad mare Tiberiadis in civitatem Tiberiadem, in qua sunt thermae salutares."

Auch die arabischen Schriftsteller staunen oft über diese Naturwunder, die im Sommer wie im Winter heiß sind. So erzählt Mukaddasi in seiner im Jahre 365 (986/86) verfaßten Beschreibung der islamitischen Länder, daß sich in Tiberias 8 warme Quellen befinden, die keiner Heizung bedürfen. Jacubi, der als Regierungsbeamter durch das Land zog 278 (891/92) bewundert die Eigenart dieser Quellen im Winter wie im Sommer ohne Feuerung heiß zu sein. Istarchi erzählt, daß Felle in diesem Wasser ihre Haare verlieren, und es will nach diesen Schilderungen scheinen, als ob man das Thermalwasser zu Gerbzwecken benutzte. Wichtig ist die Angabe Edrisis, wonach das Wasser so heiß gewesen wäre, daß man ein Ei drin hätte kochen können (es ist die erste genaue Temperaturangabe).

In der späteren Literatur und in der Literatur des 15. und 16. Jahrhunderts werden die Thermen von Reisenden oft aufgesucht. Es sind meistens Schilderungen erzählender Natur, die ihren Leser unterhalten wollen. Rehland und Hasselquist bewundern in ihren Werken die Thermen von Tiberias. Besonders letzterer beschreibt die Umgebung derselben in jener Zeit recht genau: „ . . . daneben war ein elendes Haus zum Baden aufgebaut, aber es war verfallen, hier, wo man die Geschenke der Natur nicht benutzt." Ludwig August Frankel, der viele Studien in Palästina machte, besuchte im Jahre 1876 Tiberias und gibt uns eine sehr schöne Beschreibung der heißen Quellen. Die Angabe dieses guten Beobachters ist insofern von großer Wichtigkeit, als Franke Arzt war. Die Temperatur, daß erstemal mit Thermometer gemessen, zeigte 49°. Das Wasser schmeckte scharf, salzig und bitter und hat einen schwefligen Geruch. Er bedauert, daß es noch keine gründliche Analyse dieses Wassers gibt und vergleicht die Bäder von Tiberias mit den Thermen von Krapina in Kroatien, die einen gleichen Wärmegrad hätten, und in welchen er, wie in Tiberias, mit überraschendem Erfolg Gichtkranke und Rheumatiker Hilfe suchen sah.

Spärlicher sind die Nachrichten und Daten, die wir über die Bäder von Gadarra und El Hammi haben, die am Ufer des Jarmukflusses entspringen. Das Lob dieser Quellen war noch größer als das von Tiberias, und die Römer schrieben ihnen dieselbe Wirkung zu wie den auf dem misenischen Vorgebirge gelegenen mit allen Reizen der Natur ausgestatteten Baiae, die 1538 durch ein Erdbeben völlig zerstört wurden. Daß aber Gadarra des Vergleiches auch würdig war, wird noch heute jeder Besucher dieser wildromantischen Gegend zugeben. Selbst die Verwüstung und Verlassenheit, die sich hier im Jarmuktal ganz besonders breit machen, haben diesen herrlichen Flecken Erde seiner Schönheit nicht berauben können. Die trauernden Überreste eines groß angelegten Theaters, sowie einige geknickte Säulen zerstörter Hallen lassen erkennen, das Gadarra zu den ersten Badeplätzen zählte.

Von balneologischem Interesse sind die Angaben von Buckingham. Nachdem er die chemischen und physikalischen Eigenschaften dieser Thermen beschreibt, meint er, daß nach Angaben, die er von den Arabern erhalten hatte, die Quellen besonders bei Rheumatismus, Arthritis und Krätze wirken.

Soviel über die balneologische Literatur. In der Frage der wirtschaftlichen Erschließung des

Landes sind diese Thermen durch den guten Ruf, den sie in der Bevölkerung genießen, noch berufen, eine wichtige Rolle zu spielen. Ich hatte mir daher die Aufgabe gestellt, diese Thermen chemisch und physikalisch zu untersuchen.

Vom Standpunkte des Chemikers ist wohl der gute Ruf der Thermen begründet. Besonders sind es die Thermen von Tiberias, die sich durch ihren hohen Salzgehalt und ihre Radioaktivität auszeichnen. Meine Untersuchungen erstrecken sich auf:

a) die Quellengruppe von Tiberias am See Genezareth;
b) die Quellengruppe von El Hammi am Jarmukufer.

1. Die Thermen von Tiberias.

Die Thermen entspringen am westlichen Ufer des Tiberiassees, eine halbe Stunde von der berühmten Stadt Tiberias, die Tiberius zur Ehre erbaut wurde. Noch heute strömen von allen Teilen Palästinas Badegäste hierher, um ihre Gesundheit durch Badekuren zu stärken.

Die ersten chemischen Untersuchungen stammen von Hasselquist, einem Schüler von Linné, der die Quellen besucht und sie als Naturwunder preist. Über die physikalisch-chemische Beschaffenheit der Thermen von Tiberias faßt er sein Urteil folgendermaßen zusammen:

1. Das Wasser hat einen hohen Grad von Hitze, daß man die Hand hineinstecken kann, ohne sie zu verbrennen, jedoch muß man sie bald wieder herausziehen.
2. Der Geruch ist sehr schweflig.
3. Der Geschmack bitter und dem Kochsalz etwas gleich.

Pococke will gefunden haben, daß das Thermalwasser „ziemlich große Mengen von grobem, dichtem Vitriol, etwas Alaun und Mineralalkalien enthält."

Korte beschreibt die Thermen von Tiberias: „Am Ende der alten Stadt Tiberias ist eine mineralische Quelle. Das Wasser kommt etwas heißer aus der Erde, als man es leiden kann. Es ist nicht nur salzig, sondern hat einen bitteren, derben Geschmack, fast wie das Wasser des Toten Meeres. Es wird für gesund gehalten, darin zu baden." Die späteren Forscher wie Mariti, Volny, Buckingham, Richardson glauben als Bestandteile der Quelle angeben zu können: schwefligsaures Eisenoxyd, Soda, Mittelsalze und Hydrogengas. Auf Grund dieser Beobachtungen findet man sehr oft die Thermen von Tiberias und El Hammi mit den Thermen berühmter europäischer Badeorte verglichen. So werden oft Vergleiche mit Wiesbaden und Aachen angestellt. Auch durch die Wirkung der Bäder bei verschiedenen Krankheiten wird ein Schluß auf die Gleichheit in der chemischen Zusammensetzung dieses Thermalwassers mit denen der oben genannten gezogen. So soll auch das Bad bei Tiberias vorzugsweise gegen schmerzhafte Geschwülste, Rheumatismus und Gicht wirken.

Die Temperatur wird von fast allen Forschern als sehr heiß angegeben, so daß man die Hand darin nicht halten könne, ohne sie zu verbrennen. Der erste Forscher, der mit einem Thermometer die Temperatur der Quellen gemessen hat, ist Buckingham. Er gibt die Temperatur auf 130 Fahrenheit an (in der Übersetzung Weimar 1827 steht nur 86°).

Im Jahre 1839 erscheint die erste wissenschaftliche Abhandlung über dies Thema. Wilhelm Eggel, ein Schüler des bekannten Forschers C. G. Gmelin, bearbeitet als Dissertation das Thema: „Chemische Untersuchung der heißen Quellen von Amaus am Galliläer Meere." Gmelin, der sich auch um die chemische Erforschung des Toten Meeres wohl verdient gemacht hat, besorgte seinem Schüler das Wasser durch Herrn Dr. A. Veit aus Bartenstein, der eine Reise nach dem heiligen Land gemacht hatte. Der Überbringer beschreibt die Thermen folgendermaßen:

„Die Temperatur des Wassers glaube ich dem Gefühle nach auf 50 bis 55° R angeben zu dürfen. In dem Bade als auch an den Quellen ist ein deutlicher Schwefelwasserstoffgeruch wahrzunehmen; man merkt jedoch nirgends an Steinen und dergl. Schwefel abgesetzt. Ich schöpfte das Wasser an den Quellen am 6. April 1838. Als ich es vor einigen Wochen bekam, waren beide Flaschen vollkommen eingefroren, wodurch die Stöpsel derselben bis zur Hälfte hervorgetrieben waren, ich öffnete sie vollends und ließ sie in einem ungeheizten Zimmer auftauen. Bald darauf, nachdem eine Linie des Eises im Halse der Flasche flüssig geworden war, entwickelte sich im Zimmer ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoff, stärker als ich ihn an der Quelle selbst wahrgenommen hatte, der sich aber bald wieder verlor und auch bei fortdauerndem langsamen Auftauen sich nicht wieder zeigte. Bartenstein, den 25. Januar 1839".

Daß Gmelin das so behandelte Wasser überhaupt noch einer Analyse unterwarf, wird sich wohl durch die Schwierigkeit erklären mit der man zu jener Zeit Wasser aus den heißen Quellen aus Tiberias hat beschaffen können. Gleichzeitig kann man daraus ersehen, welche Bedeutung dieser Forscher diesem Wasser zuschrieb. Die Annahme, daß der Reichtum des Salzgehaltes des Toten Meeres auf die ihn durch den Jordan zugeführten Salze der Thermalquellen beruht, scheint auch Gmelin vorgeschwebt zu haben, wie aus der Schlußfolgerung der Arbeit zu ersehen ist. Die Arbeit ist sehr methodisch durchgeführt und das Resultat genau beschrieben. Die Abwesenheit von Brom und Jod wurde festgestellt. Das spezifische Gewicht wird mit 1,022775 angegeben, bezogen auf destilliertes Wasser bei $9^{3}/_{4}{}^{0}$ R. Die Analyse ergab, daß das Wasser einen Gehalt von 2,913 g Salz auf 100 Teile Wasser enthält. Auch die große Expedition, die im Jahre 1852 unter Leitung von Leych zur Erforschung des Toten Meeres abging, untersuchte dies Thermalwasser

und fand 3,056 g Salz auf 100 Teile Wasser und macht darauf aufmerksam, daß sich in diesem Wasser — Brom befindet.

Es war kurz nach der Zeit der Entdeckung des therapeutisch wichtigen Broms durch Ballard, wo nach diesem Stoffe überall gesucht wurde. Den richtigen Nachweis des Broms hat die Expedition nicht erbracht. Die Temperatur des Wassers wird mit 143,3° Fahrenheit angegeben.

Das ist fast die ganze Ausbeute der Literatur, die ich über die chemische Beschaffenheit der Thermen habe finden können. Mit größeren chemischen und physikalischen Studien im Auftrage einiger wissenschaftlicher Gesellschaften im Lande selbst beschäftigt, konnte ich die Quellen eine längere Zeit beobachten und die Untersuchungen im Lande selbst durchführen.

Es wurde untersucht das Thermalwasser des noch im Gebrauche stehenden „Alten Bades", das Thermalwasser des „Neuen Bades" und das Thermalwasser einer unbenutzten offenen Quelle, deren Wasser ohne ausgenutzt zu werden, sich in der Tiberiassee ergießt. Ganz besondere Aufmerksamkeit wurde dem Nachweis des Broms in diesen Thermalwässern geschenkt, da dieser Körper bis jetzt noch nicht nachgewiesen worden war.

Die Temperatur des Wassers ist für das Thermalwasser des „Neuen Bades" 61,5° C, für das des „Alten Bades" 58,7° C, für das der offenen Quelle 61,9° C. Die genauen in allen Teilen nach den neuesten Methoden durchgeführten chemischen Analysen ergaben, daß das Thermalwasser in seiner Zusammensetzung einer Lösung entspricht, die im Liter 32,298 g Salz enthält, unter welchen Chlor und Natrium neben Sulfat und Hydrocarbonationen vorherrschen.

2. Die Thermen von El Hammi.

Die Hauptquellen entspringen am rechten Ufer des Jarmukflusses und sind von Haifa aus mit der Haifa-Damaskus-Eisenbahn in 3 1/2 Stunden zu erreichen. Es sind hier eine ganze Reihe von Quellen, die sich in den Jarmuk ergießen. So fand Buckard in dieser Gegend 10 heiße Schwefelquellen, während Merril die Temperatur von 5 Quellen angibt. Schumacher und Nötling zählten am rechten Ufer 5 Quellen, zweifeln aber nicht, daß sich in dieser Gegend noch mehrere befinden.

Meine Untersuchungen erstrecken sich nur auf die noch heute in Gebrauch stehenden Thermen, die von der Bevölkerung als Heilquellen sehr geschätzt werden und sich durch ihre Temperatur und ihren Schwefelgeruch vor den anderen auszeichnen. Es wurden untersucht:

1. Hammed ed Dscharab;
2. Hammed Selim;
3. Hammed er-rih.

Die Nachrichten und Daten, die wir über diese Bäder haben, sind sehr spärlich. Da sie bis zum Bau der Eisenbahnlinie Haifa-Damaskus ganz abseits lagen, so wurden sie nach ihrem Verfall sehr selten aufgesucht. Der alte Ruhm dieser Quellen, die zur Zeit ihrer Blüte noch viel mehr geschätzt wurden, als die Thermen von Tiberias, veranlaßte die Reisenden Rehland, Seetzen und Buckard sie zu besuchen; aber ihre Mitteilungen sind zu sehr allgemein gehalten, um hier verwertet werden zu können.

Höchstens sind aus den Temperaturmessungen einige Schlüsse zu ziehen.

Am schätzenswertesten sind die Beschreibungen von Buckingham. Von den 4 Quellen, die er fand, liegen demnach 3 auf der rechten Seite des Flusses und eine auf der linken Seite. „Die Schwefelquellen enthalten auch andere Salze, vielleicht auch Magnesia". Die Temperatur ist verschieden 34—43° C. Die Quellen haben verschiedenen Salzgehalt und je nach der Krankheit gebraucht der Araber bald die eine, bald die andere Quelle. Besonders sollen die Quellen bei Rheumatismus und Krätze wirken. Merril lobt in seiner Arbeit über die heißen Schwefelquellen in Palästina besonders die Quellen von Gadarra oder El Hammi. Von den 5 Quellen, die er beobachtete, gibt er folgende Temperaturen an: 115°, 112°, 103°, 92°, 83°. Das Baden in den Quellen von 103°, die die größeste und breiteste ist, ist sehr angenehm, doch die von 115° ist zu heiß. Die Araber jedoch ziehen das Baden in dieser heißen Quelle vor. Merril macht den Vorschlag, all die Quellen zusammenzufassen und hier einen Badeort anzulegen.

In seiner gründlichen Arbeit „Beschreibung des Dscholan" bringt G. Schumacher einige sehr wertvolle Angaben über die Thermen von El Hammi. Die Beobachtungen dieses deutschen Forschers sind auch aus dem Grunde von großer Wichtigkeit, weil Schumacher jahrelang im Lande lebte und wie selten einer Land und Leute kennt.

„El Hammi entspricht dem zur Zeit der Römer hauptsächlich besuchten Bade „Anmatha" oder den heißen Quellen von Gadarra. Aus der heißen Ebene der Quelle werden sich die Badenden häufig nach dem kaum eine halbe Stunde entfernten hoch gelegenen Gadarra begeben haben, wo sie sich an der kühlen Luft und der herrlichen Aussicht erfreuen konnten. Aber auch heute noch eilen viele Hunderte von Eingeborenen aus allen Teilen des Landes nach El Hammi. Die des Kindersegens entbehrende arabische Frau sucht in den warmen Fluten Hilfe, und zahlreiche Beispiele werden erzählt, daß das Bad die gewünschte Wirkung gehabt habe. Daher sieht man dort namentlich junge Frauen in Begleitung ihrer Männer oder Verwandten." Nach demselben Autor soll der Gehalt der Quellen dem der Karlsbader zu vergleichen sein.

Die ersten wissenschaftlichen Angaben über den Salzgehalt dieser Thermen auf Grund ausgeführter Analysen verdanken wir dem Geologen Fritz Nötling, der im Auftrage der Berliner Akademie der Wissenschaften und des Deutschen

Palästina-Vereins im Jahre 1885 eine Reise nach Palästina unternahm, um eine geologische Untersuchung des Dscholan durchzuführen. Dieser mit großem Erfolg durchgeführten Reise entstammt eine Arbeit, „Geologische Skizze der Umgebung von El Hammi", die wertvolle Angaben zu unserem Thema bringt. Bei dem engen Zusammenhang der physikalisch-chemischen Natur einer Quelle mit dem Innern der Erde, an deren Oberfläche sie hervordringt, ist sie auch für den Geologen, der die Wasserquelle als eine der wichtigsten Erscheinungen der Erde betrachtet, ein Zeugnis der inneren Prozesse derselben. So hat auch Nötling zunächst versucht, die Temperatur der Thermen festzustellen. Er fand bei seinen Messungen folgende Temperaturen:

1. Hammet ed Dscharab	40,6°	C;	Lufttemperatur	27°	C
2. Hammet Selim	48,75°	C	„	27,5°	C
3. Hammet er-rih	34°	C	„	27°	C
4. Ain s ad el-far	28,7°	C	„	27°	C
5. Ain bulus	25°	C	„	27°	C

Er gibt auch eine Beschreibung der Lage der Quellen. Die Temperaturbeobachtungen sind nicht längere Zeit durchgeführt worden. Das mitgebrachte Wasser überließ Nötling Herrn Dr. Bärwald zur Untersuchung. Die Analysen sind leider nicht ganz durchgeführt und auf dem Transport wurden die Pfropfen vom Wasser angegriffen, so daß sich in den Gefäßen ein flockiger Bodensatz bildete. Über die physikalische Beschaffenheit des Wassers erfahren wir sonst nur sehr wenig. Das spezifische Gewicht wird nicht angegeben.

Auch diese Quellen wurden von dem Schreiber dieser Zeilen eingehend untersucht. Die Analysenergebnisse zeigen, daß der Ruhm der Thermen von Tiberias und El Hammi vom Standpunkte des Chemikers und Balneologen wohl begründet ist. Besonders sind es die Thermen von Tiberias, die sich durch ihren Salzgehalt und ihre Radioaktivität auszeichnen.

Das Problem des Generationswechsels bei den Florideen.

Von Prof. Dr. N. Svedelius, Upsala (Schweden).

[Nachdruck verboten.]

Mit 14 Abbildungen. (Schluß.)

Die Entdeckung der Befruchtung der Florideen veranlaßte sehr bald weitere eingehende entwicklungsgeschichtliche Studien über diese Pflanzengruppe. Nächst Bornet und Thuret hat Fr. Schmitz, Professor in Greifswald, sich das größte Verdienst um die Erforschung der Entwicklungsgeschichte der Florideen erworben. Schmitz hat die Befruchtung bei zahlreichen Florideen der verschiedensten Gruppen untersucht, er hat auch die Terminologie ausgebildet, die auf diesem Gebiete noch heute gebräuchlich ist, und er hat vor allem die Systematik der Florideen reformiert, indem er die großen Gruppen eben auf die Befruchtungsverhältnisse und die Zystokarpentwicklung gründete. Schmitz gleichwie Bornet und Thuret sahen einen Befruchtungsakt in der Verschmelzung, die „les tubes connecteurs" — von Schmitz „Ooblastemfäden" genannt — mit den von Schmitz als „Auxiliarzellen" bezeichneten Zellen eingingen, die dann die Ausgangspunkte für die Zystokarpienbildung abgaben. Schmitz nahm also auch eine „doppelte Befruchtung" der Florideen an. Die theoretischen Einwände, die man gegen die Annahme eines derartigen zweimaligen Befruchtungsaktes im Entwicklungskreis einer einzelnen Spezies als durchaus der herkömmlichen Auffassung von der Natur der Befruchtung widerstreitend erheben konnte, wurden von Schmitz durch den Hinweis darauf abgewiesen, daß „zwingenden Tatsachen ja doch stets die Tradition weichen muß".

Schmitz war auch mit Nägeli der erste, der eine Generationswechseltheorie für die Florideen aufgestellt hat. Ganz unabhängig davon, wie man die sog. doppelte Befruchtung auffaßte, lag jedenfalls für Schmitz eine offenbare Übereinstimmung wenigstens zwischen solchen Typen wie Nemalion und den Moosen vor, indem bei beiden der Gametophyt der dominierende war, während der Sporophyt (bei den Moosen = das Sporogon mit Kapsel und Sporen, bei den Florideen = das Zystokarp mit den Karposporen) nur auf eine Art Organ, das an der geschlechtlichen Generation entwickelt war, beschränkt war. „So" — sagt Schmitz — „wird es leicht, im Entwicklungsgange dieser einfachsten Florideen den Generationswechsel der Archegoniaten wiederzuerkennen." An den ursprünglichen Nemalion-Typus schlössen sich nach Schmitz ohne Schwierigkeit die übrigen komplizierteren Floideentypen an, obwohl die Sache allerdings durch die Einfügung des „zweiten Sexualakts" sich etwas verwickelter gestaltete. Die Tetrasporen faßte Schmitz als akzessorische Vermehrungsorgane auf, als eine Art Gemmenbildungen, die zwar der Regel nach an besonderen neutralen Individuen, zuweilen aber auch an geschlechtlichen Individuen auftreten. Dieser Umstand erscheint indessen Schmitz' Auffassung von der Übereinstimmung zwischen dem Generationswechsel der Florideen und dem der Archegoniaten beirrt zu haben. Doch fügt er hinzu, daß „bei manchen Florideen zu jenem typischen Generationswechsel noch eine weitere Komplikation sich hinzuzugesellen scheint, indem eine regelmäßige Abwechselung von geschlechtlichen Individuen und Tetrasporen-Individuen sich herausbildet". Schmitz hat nämlich in der Natur einen periodischen Wechsel in dem Vorkommen von geschlechtlichen Individuen und Tetrasporenindividuen beobachtet, den er „für sich allein als eine besondere Art von Generations-

wechsel" aufgefaßt hatte, also, wie wir sehen, ziemlich komplizierte Verhältnisse.

Die sog. „doppelte Befruchtung" bei den Florideen wurde indessen ziemlich bald von der Tagesordnung abgesetzt. Schon 1898 wies Oltmanns in einer schönen entwicklungsgeschichtlichen Arbeit nach, daß nur die Verschmelzung des Spermatiums mit der Eizelle des Karpogons einen Befruchtungsakt darstellte; die Einwanderung der Karpogonkerne in die Auxiliarzellen dagegen war mit keiner Kernverschmelzung verbunden, sondern die Auxiliarzellen waren nur eine Art Speicherzellen, von denen aus die Zystokarpienbildung stattfand. Im übrigen schloß sich aber Oltmanns an Schmitz' Auffassung betreffs des Generationswechsels bei den Florideen an. Diese läßt sich kurz folgendermaßen charakterisieren: Man kann bei den Florideen eine Gametophytengeneration unterscheiden, die Geschlechtsorgane, Spermatangien (auch Antheridien genannt) sowie Karpogone nebst Tetra- und Monosporen ausbildet. Bei der Befruchtung der Eizelle im Karpogon wird die Sporophytengeneration, die früher oder später die Karposporen ausbildet, erzeugt. Monosporen und Tetrasporen sind nur als eine Art Keimzellen (Gonidien) anzusehen, die nicht zu dem normalen Generationswechsel gehören, also nur als „Nebenfruchtformen".

Diese Schmitz-Oltmanns'sche Auffassung von dem Generationswechsel der Florideen hat auch eine gewisse zytologische Bestätigung durch Wolfe (1904) erhalten, der bei Nemalion zu finden geglaubt hat, daß in mehr vorgeschrittenem Stadium der Entwicklung des Zystokarps die Kerne eine geringere Chromosomenzahl zeigten als die, welche unmittelbar nach der Befruchtung auftrat, und daß diese geringere Chromosomenzahl dieselbe sei wie die, welche bei den vegetativen Teilungen vorhanden war. Eine Reduktionsteilung wäre demnach mit der Karposporenbildung verbunden, aber eine Reduktionsteilung, die mit keiner Bildung von Tetraden verbunden wäre, wie sie sonst so charakteristisch für die Reduktionsteilungen aller anderen Sporenmutterzellen ist. Diese Beobachtung gab ja eine gewisse Stütze für die Schmitz-Oltmanns'sche Auffassung von dem Generationswechsel der Florideen ab, und dies um so mehr, als bei Nemalion das ganze Problem in so hohem Grade dadurch vereinfacht wurde, daß alle Mono- und Tetrasporen bei dieser Art fehlen.

Indessen konnte das Generationswechselproblem der Florideen natürlich nicht als gelöst angesehen werden lediglich auf Grund der Untersuchung Wolfe's. Insbesondere waren ja die Tetrasporen wohl einer zytologischen Untersuchung wert. Da in allen bis dahin nachgewiesenen Fällen von Reduktionsteilung bei Pflanzen diese ja stets mit einer Vierteilung verbunden war, so lag ja natürlich der Verdacht nahe, daß die stets mit Vierteilung verbundene Tetrasporenbildung vielleicht doch eine Reduktionsteilung sei. Dieser Gedanke wurde von Lotsy bereits 1904 ausgesprochen. Einige Jahre darauf veröffentlichte Yamanouchi (1907) seine zytologische Untersuchung über Polysiphonia violacea. In dieser Arbeit wurde zytologisch Schritt für Schritt die ganze Entwicklungsgeschichte einer tetrasporenbildenden Floridee verfolgt. Yamanouchi fand, daß die Reduktionsteilung bei der Tetrasporenbildung vor sich ging. Durch diese Untersuchung kam die ganze Frage des Generationswechsels der Florideen in eine völlig neue Lage. Die Resultate der Untersuchung Yamanouchi's können folgendermaßen zusammengefaßt werden.

Bei Polysiphonia violacea kommt ein Generationswechsel zwischen tetrasporenbildenden Individuen (ohne Geschlechtsorgane) mit 40 und Geschlechtsindividuen (ohne Tetrasporen) mit 20 Chromosomen bei den vegetativen Kernteilungen vor. Letztere Chromosomenzahl findet sich auch in dem Spermatium und in dem Eikerne des Karpogons. Bei der Befruchtung entsteht als Resultat ein Kern mit 40 Chromosomen, der erste diploide Sporophytenkern, der die karposporenbildenden Fäden, den sog. „Gonimoblast", bildet. Auch die Karposporen haben 40 Chromosomen. Die Reduktion tritt bei der Tetradenteilung ein, die bei der Bildung der Tetrasporen stattfindet. Das Eigentümliche trifft also ein, daß das Leben der diploiden Generation, des Sporophyten, gleichsam in zwei verschiedene Phasen geteilt wird, die erste, die Gonimoblastenphase im Zystokarp, in intimer Verbindung mit dem Gametophyten ganz wie das Moossporogon, die zweite, die tetrasporenbildende Phase, die ihren Ursprung von der keimenden Karpospore herleitet, und die hier als eine selbständige Lebensform auftritt, dem Äußeren nach mit den Gametophyten ganz übereinstimmend.

Durch diese wichtige Untersuchung Yamanouchi's wurde die Grundlage für eine ganz neue Auffassung von dem Generationswechselverlauf bei den Florideen gegeben.

Natürlich wurde durch Yamanouchi's Untersuchung die Generationswechselfrage der Florideen nicht vollständig gelöst, denn dazu standen die Resultate, zu denen er gelangt war, in allzu starkem Gegensatz zu dem, was Wolfe bei Nemalion gefunden hatte. Yamanouchi's Auffassung wurde gestützt durch eine Reihe Beobachtungen, die man betreffs eines regelmäßigen Wechsels im Vorkommen zwischen geschlechtlichen Individuen und Tetrasporenindividuen in der Natur (z. B. Harveyella mirabilis nach Kylin, Chantransia efflorescens nach Rosenvinge u. a.) gemacht hatte, und die dafür sprachen, daß aus Karposporen Tetrasporenindividuen und aus Tetrasporen Geschlechtsindividuen hervorgehen, was ja auch mit gewissen älteren Beobachtungen von Schmitz übereinstimmte. Andererseits fehlen ja gänzlich Tetrasporen bei einer ganzen Reihe Florideen. Besonders ist dies der Fall bei vielen der zur Gruppe Nemalionales gehörigen, wo dafür ungeteilte sog. Monosporen äußerst gewöhnlich auch an geschlecht-

lichen Individuen sind. Bei diesen konnten also aus leicht ersichtlichen Gründen nicht gut Reduktionsteilung und Sporenbildung verbunden sein. Man stand hier demnach vor einem noch ungelösten Problem.

Sehr bald lagen indessen neue zytologische Untersuchungen über Florideen vor. So konnte Lewis (1909) mitteilen, daß bei Griffithsia Bornetiana gleichfalls die Tetrasporenbildung mit Reduktionsteilung verbunden ist, und daß die geschlechtlichen Individuen dieselbe niedrigere Chromosomenzahl wie die Tetrasporen haben. Obwohl Lewis' Untersuchung von rein zytologischem Gesichtspunkte aus verschiedenes zu wünschen übrig läßt — so z. B. dürfte, den Bildern nach zu urteilen, die Bestimmung der definitiven Chromosomenzahlen ziemlich unsicher sein — so liegt doch wohl kein Grund vor, das Hauptresultat seiner Arbeit zu bezweifeln, nämlich daß zwischen Polysiphonia und Griffithsia betreffs der Reduktionsteilung Übereinstimmung herrscht.

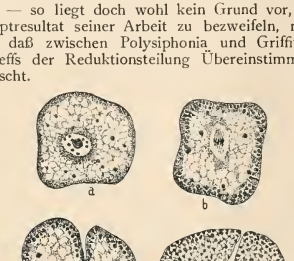


Abb. 4. Delesseria sanguinea (nach Svedelius). Tetradenteilung der Tetrasporenmutterzelle; a Diakinese, b die erste (heterotypische), c die zweite (homöotypische) Teilung; d Teilung beinahe vollendet.

Mit Polysiphonia stimmt meinen eigenen Untersuchungen nach auch Delesseria sanguinea überein. Auch bei dieser Floridee erfährt der Kern der Tetrasporenmutterzelle eine Tetradenteilung, der ein für jede Reduktionsteilung so charakteristisches Diakinesenstadium (Abb. 4, a, 5) vorhergeht. In der Diakinese (Abb. 5) treten 20 Doppelchromosomen auf. Nach einer heterotypischen und homöotypischen Teilung (Abb. 4, b, c) bilden sich die definitiven Tetrasporenkerne mit 20 Chromosomen. Die somatischen Kerne der Tetrasporenpflanze haben 40 Chromosomen (Abb. 6, a). Die somatischen Kerne sowohl der männlichen (Abb. 6, b) wie der weiblichen Pflanze (Abb. 6, d) haben dagegen 20 Chromosomen, ganz wie die Tetrasporen. Sowohl Spermatienkerne (Abb. 6, c) wie Eikerne haben auch 20 Chromosomen. Nach der Befruchtung treten wieder 40 Chromosomen in den Kernen des Gonimoblast (Abb. 6, f) auf, und diese diploide Zahl ist also auch die Chromosomenzahl der Karposporen. Aus zytologischen Gründen folgt also, daß aus Karposporen Tetrasporenindividuen hervorgehen müssen. Die Entwicklung von Delesseria bestätigt demnach die Auffassung Yamanouchi's betreffs des Generationswechselverlaufs der Florideen.

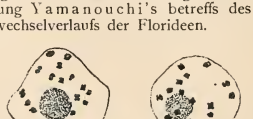


Abb. 5. Delesseria sanguinea (nach Svedelius). Diakinese des Tetrasporenmutterkerns mit 20 Doppelchromosomen.

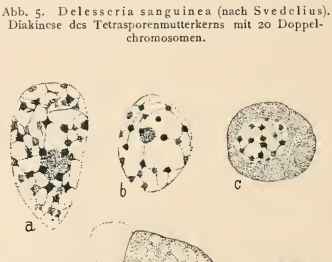


Abb. 6. Delesseria sanguinea (nach Svedelius). Zellkerne; a somatischer Kern der Tetrasporenpflanze (mit etwa 40 Chromosomen); b desgl. von einer männlichen Pflanze; c Spermatiumkern (beide mit etwa 20 Chromosomen); d somatischer Kern von einer weiblichen Pflanze; e Kern von dem Karpogonaste der weibl. Pflanze, beide mit etwa 20 Chromosomen; f Kern von dem Gonimoblasten mit etwa 40 Chromosomen.

Weitere zytologische Bestätigungen konnte ich bald wieder beibringen in einer Untersuchung über Nitophyllum punctatum, wo gleichfalls die Reduktionsteilung im Zusammenhang mit der Tetrasporenbildung vor sich geht. Nitophyllum bietet ein ganz besonderes Interesse aus dem Grunde dar, weil es eine Floridee mit zahlreichen Zellkernen in jeder Zelle ist. Auch die Tetrasporenanlagen sind anfangs vielkernig (Abb. 7, a), und mehrere Kerne können hier die ersten Stadien der Reduktionsteilung durchlaufen, aber schließlich gewinnt doch ein Kern die Oberhand, und er allein macht die Reduktionsteilung bis zu Ende durch (Abb. 7, b), so daß vier Tetrasporenkerne

vorliegen, während alle übrigen Kerne degenerieren und sich auflösen. Das Gleiche ist wahrscheinlich der Fall bei sämtlichen der Nitophyllum-Gruppe angehörigen Florideen, so z. B. sicher bei der Gattung Martensia.

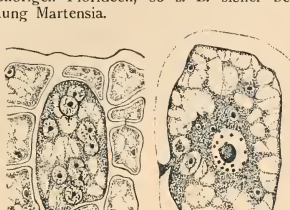


Abb. 7. Nitophyllum punctatum (nach Svedelius). a mehrkernige Tetrasporangiumanlage; b die meisten Kerne degeneriert, der große Tetrasporenmutterkern in Diakinese.

Weiterhin haben Untersuchungen von Kylin ergeben, daß auch eine Rhodomela-Art sowie Griffithsia corallina genau denselben Reduktionsverlauf wie Polysiphonia, Delesseria usw. haben.

Schließlich liegen nun auch die experimentellen Beweise für die Richtigkeit dieser Auffassung vom Generationswechsel vor, und sie bestätigen durchaus die durch zytologische Untersuchungen erhaltenen Resultate. Lewis hat nämlich bei Kultur von Tetrasporen und Karposporen einiger Florideen gefunden, daß aus Tetrasporen nur Geschlechtsindividuen und aus Karposporen nur Tetrasporenindividuen hervorgehen. Hiermit kann man sagen, daß, was die tetrasporenbildenden Florideen betrifft, ihr Generationswechsel- und Reduktionsteilungsproblem der Hauptsache nach gelöst ist.

Noch aber lagen andauernd im Zusammenhang mit dem Generationswechsel der Florideen eine ganze Reihe ungelöster Rätsel vor. Wie sollte man z. B. erklären können, daß Sporenbildung tatsächlich wieder an geschlechtlichen Individuen beobachtet worden ist? Dies stand nicht in rechtem Einklang mit der Auffassung vom Generationswechsel, wie sie hier oben verfochten worden ist. Und vor allem, wie verhalten sich in Wirklichkeit die nicht tetrasporenbildenden Florideen? Wolfe hatte ja nicht die Reduktionsteilung selbst nachzuweisen vermocht, sondern er hatte nur aus gewissen Gründen eine Wahrscheinlichkeit dafür angenommen, daß sie der Karposporenbildung unmittelbar vorausginge. Hier mußten offenbar neue Untersuchungen die Antworten auf die Fragen liefern.

Einen Beitrag zur Beantwortung der ersteren Frage habe ich in dem Aufsatz „Über Sporen an Geschlechtspflanzen von Nitophyllum punctatum“ (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 32, 1914) liefern können. Es stellte sich heraus, daß die an normalen haploiden Geschlechtsindividuen ausgebildeten Sporen haploide Monosporen waren, die sich ohne Reduktionsteilung entwickeln, obwohl sie im übrigen in morphologischer Hinsicht normalen Tetrasporen völlig homolog sind (Abb. 8). Ja, auch darin zeigten sie eine höchst bemerkenswerte Übereinstimmung mit den Tetrasporenanlagen, daß sie ursprünglich vielkernig sind, in dem Maße aber, wie die Spore reift,

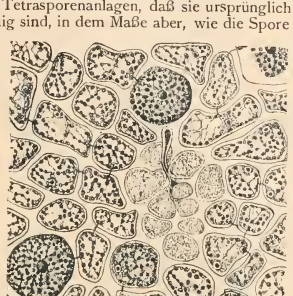


Abb. 8. Nitophyllum punctatum (nach Svedelius). Weibliche Pflanze (Trichogyne sichtbar!) mit Monosporen.

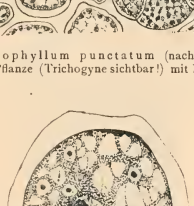


Abb. 9. Nitophyllum punctatum (nach Svedelius). Monospore einer weiblichen Pflanze mit definitivem Kern, die anderen degeneriert.

degenerieren alle Kerne bis auf denjenigen, der dann zu dem einzigen definitiven Monosporenkern wird (Abb. 9). Das Vorkommen solcher Monosporen an Geschlechtspflanzen steht also durchaus nicht in Widerspruch zu der neuen Auffassung von dem Generationswechsel der Florideen. — Wie es sich mit den wirklich vierteiligen Tetrasporen an Geschlechtsindividuen verhält, bleibt aber noch zu erforschen.

Wie schließlich eine nicht tetrasporenbildende Floridee sich bezüglich ihrer Reduktionsteilung verhält, ist mir neulich gelungen an Scinaia furcellata zu studieren, einer im Mittelmeer und im mittleren Atlantischen Ozean vorkommenden, zur Familie der Chaetangiaceae (Gruppe Nemalionales) gehörigen Floridee. Das Resultat läßt sich in Kürze folgendermaßen zusammenfassen. Monosporangien kommen bei Scinaia an den monözischen Geschlechtsindividuen von ungefähr demselben Bau und Aussehen wie bei anderen Nemalioneen vor (Abb. 10). Die Chromosomenzahl der

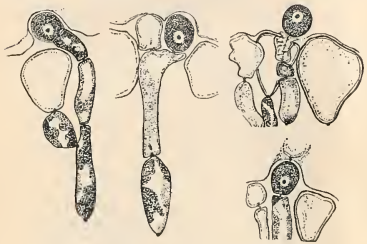


Abb. 10. Scinaia furcellata (nach Svedelius). Monosporangien.

Abb. 11. Scinaia furcellata (nach Svedelius). a Spermatium mit etwa 10 Chromosomen, b Spermatangien.

Monosporen ist approximativ 10. Auch die Spermatien (Abb. 11) haben Kerne mit 10 Chromosomen. Der Karpogonast, der 3-zellig ist, bildet von der obersten, ersten Zelle das Karpogon nebst Trichogyne, mit eigenem Kern, aus. Von der hypogynen zweiten Zelle werden vor der Befruchtung vier mit plasmatischem Inhalt versehene sog. Auxiliarzellen ausgebildet (Abb. 12). Die unterste, dritte Zelle des Karpogonastes bildet die Hülle des Zystokarps aus. Alle Zellkerne des Karpogonastes einschließlich des Eikerns haben 10 Chromosomen.

Nach der Befruchtung wandert der diploide Kern, der nun 20 Chromosomen hat, in eine der Auxiliarzellen ein (Abb. 12, c), die miteinander mehr oder weniger fusionieren. Die erste Teilung des diploiden Kerns ist eine Reduktionsteilung, der ein kurzes Spiremstadium und eine deutliche Diakinese mit 10 Doppelchromosomen (Abb. 13, a) vorhergeht. Als Resultat der Reduktionsteilung entstehen 4 Zellkerne (Abb. 13, c). Nur aus einem entwickelt sich der Gonimoblast, der später die karposporenbildenden Zweige erzeugt (Abb. 13, d, e). Der Gonimoblast sowie die Karposporen haben 10 Chromosomen (Abb. 14).

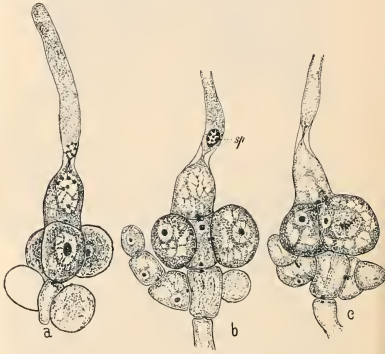


Abb. 12. Scinaia furcellata (nach Svedelius). Karpogonast; a Karpogone vor der Befruchtung mit Eikern und Trichogynenkern; b die Befruchtung; sp männlicher Kern; c der befruchtete Kern in eine Auxiliarzelle hineingewandert.

Scinaia ist also Repräsentant eines besonderen Reduktionsteilungstypus unter den Florideen, gekennzeichnet dadurch, daß die erste Teilung des diploiden Kerns eine Reduktionsteilung ist. Die Karposporen sind also bei diesem Typus haploid. Wolfe's Annahme einer Reduktionsteilung unmittelbar vor der Karposporenbildung erhält keine Bestätigung.

Es geht aus dieser Darstellung also klar hervor, daß innerhalb einer und derselben als völlig einheitlich angesehenen Pflanzenprovinz, der Rhodophyceae, zwei wesentlich verschiedene Reduktionsteilungstypen vorkommen. Hierdurch erklärt sich nun auch die bisher schwerverständliche Tatsache, daß gewisse Florideenfamilien der sonst für diese Provinz so charakteristischen Tetrasporen vollkommen entbehren. Die nicht tetrasporenbildenden Florideen (Nemalionales) haben nämlich eine Reduktionsteilung, die unmittelbar auf die Befruchtung folgt, und die bei diesen Typen vorkommenden Monosporen sind reine Keimzellen, die nicht als ein notwendiges Glied in dem Generationswechselverlauf eingehen. Diese beiden Reduktionsteilungstypen sind auch dadurch charakterisiert, daß der

letztgenannte Typus nur eine Art Individuen aufweist, nämlich (monözische oder diözische) Geschlechtsindividuen mit oder ohne Monosporen, der letztere Typus dagegen zwei Arten von Individuen, nämlich teils (monözische oder diözische) Geschlechtsindividuen und teils ungeschlechtliche Tetrasporenindividuen, und zwischen diesen beiden Arten findet ein regelmäßiger Wechsel statt. Da der erstere Typus demnach dadurch gekennzeichnet ist, daß die Pflanze in nur einer Lebensform auftritt, so habe ich ihn den haplobiontischen genannt, den letzteren Typus dagegen, der in zwei Lebensformen auftritt, den diplobiontischen.

Abb. 13. Scinaia furcellata (nach Svedelius). a der diploide Kern in Diakinese mit 10 Doppelchromosomen; b die heterotypische Teilung des diploiden Kerns; c Tetradenteilung vollendet, vier Kerne; d, e die ersten Stadien der Gonimoblastentwicklung.

tophyt stets als primär und der diploide Sporophyt stets als sekundär aufzufassen. Die ursprünglichsten Generationswechseltypen haben daher stets die rudimentärsten diploiden Sporophyten. Ein rudimentärerer Generationswechseltypus als der, bei dem das befruchtete Ei sofort eine Reduktionsteilung erfährt, läßt sich jedoch nicht denken, und mancher zieht vielleicht sogar in Frage, ob hier wirklich ein Generationswechsel vorliegt. Derartige primitive Typen sind zuerst von gewissen Grünalgen, speziell Konjugaten, z. B. Spirogyra und Desmidiaceen, bekannt geworden. Aus dem Gesagten geht hervor, daß der haplobiontische Scinaia-Typus unzweifelhaft ursprünglicher sein muß als der diplobiontische Polysiphonia - Delesseria - Typus, der leicht aus dem ersteren in der Weise abgeleitet gedacht werden kann, daß die Reduktionsteilung aus irgendeinem Anlaß nicht sofort stattgefunden hat, sondern aufgeschoben worden ist. So sind Karposporen mit diploiden Kernen entstanden, und beim Keimen dieser Karposporen sind Pflanzen zustande gekommen, die in morphologischer Hinsicht mit ihren betreffenden Mutterindividuen vollständig übereinstimmen außer bezüglich der Chromosomenzahl der Kerne. Vielleicht haben eben aus diesem Grunde diese Individuen nicht Geschlechtsorgane ausbilden können, sondern ausschließlich die ungeschlechtlichen Vermehrungsorgane, und so ist hier zuerst die Reduktionsteilung wieder

Abb. 14. Scinaia furcellata (nach Svedelius). Karpospore mit etwa 10 Chromosomen im Kern.

Hervorzuheben ist, daß diese verschiedenen Lebensformen bei den Diplobionten nicht streng mit den zwei Generationen vom zytologischen Standpunkte aus zusammenfallen, da ja der diploide Gonimoblast und die Karposporen gleichfalls der diploiden Sporophytengeneration angehören. Lebensform in diesem Sinne darf also nicht mit Generation verwechselt werden.

Wie soll man nun einen so verschiedenen Entwicklungsgang bei einander doch zweifellos so nahestehenden Zweigen einer und derselben Pflanzengruppe erklären?

Zunächst: welches ist der ursprünglichere Typus und welches der abgeleitete? Da Reduktionsteilung ja unbedingt als eine Folge der Befruchtung aufgefaßt werden muß, so ist natürlich der haploide Gamethervorgedrungen und hat sich geltend gemacht, d. h. das Monosporangium der diploiden Generation ist zu einem Tetrasporangium mit Reduktionsteilung geworden. Auf diese Weise muß man sich die Entstehung der zwei verschiedenen Lebensformen auseinander denken. Im allgemeinen haben dann die Geschlechtspflanzen der allermeisten diplobiontischen Florideen aufgehört, Monosporen zu bilden, daß es aber doch nicht ganz ausgeschlossen ist, zeigen einige beobachtete Fälle, über deren einen (Nitophyllum punctatum) ich oben berichtet habe.

Die Fälle, in denen vierteilige Tetrasporen an Geschlechtsindividuen gefunden worden sind, sind bislang zytologisch noch nicht untersucht. Mehrere Möglichkeiten für ihre Erklärung stehen

offen: vielleicht ist die Vierteilung hier nicht mit einer Reduktionsteilung verknüpft, sondern stellt nur eine vegetative Spaltung des Monosporangiums dar, oder vielleicht liegt apogame Entwicklung (d. h. Entwicklung ohne Befruchtung) des Karpogons vor. Hierüber wissen wir bis dato nichts, nur fortgesetzte Untersuchungen können in Zukunft eine Antwort auf diese Fragen geben.

Von allgemeinbotanischem Interesse ist es jedoch, daß der Vergleich zwischen dem Polysiphonia- und Scinaia-Typus zeigt, daß bei den Florideen die diploide tetrasporenbildende Generation sozusagen mit einem Schlage entstanden sein muß. Die allgemeine Auffassung dürfte sonst die sein, daß bei Pflanzen mit ausgesprochenem Generationswechsel, besonders z. B. den Archegoniaten, der Sporophyt durch eine sog. sukzessive Interpolation entwickelt, d. h. Schritt für Schritt zwischen die Gametophytengenerationen eingeschoben worden ist. Der Sporophyt hätte also seine spezielle Entwicklungsgeschichte für sich gehabt, was dann die Erklärung dafür abgäbe, daß innerhalb der Archegoniatenreihe Gametophyten und Sporophyten so diametral einander entgegengesetzt sind, wie z. B. das Farnprothallium und das Farnkraut es sind. Diese Verschiedenheit ist ja so groß, daß, wenn die Zusammengehörigkeit nicht jederzeit direkt nachgewiesen werden könnte, man wohl kaum glauben möchte, daß das kleine Prothallium und der stattliche Farn nur verschiedene Phasen im Entwicklungszyklus einer und derselben Pflanze darstellen. Wettstein hat ja in diesem Entwicklungsgang von Gametophyt zu Sporophyt bei den Archegoniaten eine stetig fortschreitende Anpassung der Pflanzenwelt an das Landleben erblicken wollen, denn Archegoniatengametophyten erweisen sich ihrer ganzen Organisation nach entschieden mehr als die Sporophyten als eine Art Wasserorganismen — man erinnere sich z. B. nur daran, daß die männlichen Organe der Gametophyten ja stets mit Zilien versehene Spermatozoiden sind, die nur im Wasser ihre Aufgabe erfüllen und sich zu den weiblichen Organen hinbewegen können, während die Sporen der Sporophyten der Regel nach stets in der Luft mit dem Winde verbreitet werden. Je mehr diese Anpassung an Land- und Luftleben bei den Sporophyten hervortritt, um so mehr wird diese Generation die dominierende unter den zweien — die Systematik der Farne ist ja vollständig auf die Sporophyten begründet worden — und die Gametophyten treten mehr und mehr zurück, um schließlich bei den höchststehenden Pflanzen (den Gymnospermen und Angiospermen) rudimentär zu werden, so daß sie bei diesen Pflanzengruppen nur auf dem Wege der vergleichenden Morphologie sozusagen hervorkonstruiert werden können. Auch wenn es an Einwänden gegen diese Auffassung, daß Archegoniatensporophyten durch sukzessive Interpolation zwischen die Gametophytenstadien entstanden sind, nicht gänzlich fehlt, dürfte sie gleichwohl die allgemein vertretene sein. Gern sei zugegeben, daß sie recht gut für die Archegoniaten — auf deren Entwicklungsgeschichte ja auch diese Interpolationstheorie gegründet worden ist — paßt; für die Florideen ist dies aber nicht der Fall. Ganz unerklärlich bleibt es, wie ein diploider Florideensporophyt dann so in allem genau — außer bezüglich der Chromosomenzahl — dem Gametophyt ähneln sollte, wenn der Sporophyt wirklich eine selbständige lange Entwicklungsgeschichte hinter sich hätte. Viel einfacher wird die ganze Sache, wenn, wie oben dargestellt, das Ganze darauf beruht, daß die Reduktionsteilung, die bei den ursprünglicheren Florideen (Scinaia) unmittelbar eintritt, ganz einfach aufgeschoben wird und dann diploide Karposporen gebildet werden, aus denen Abkömmlinge hervorgehen, die morphologisch der Mutterpflanze homolog sind und ihr gleichen, außer bezüglich der Chromosomenzahl und der dadurch verursachten Unfähigkeit, Geschlechtsorgane zu bilden, so daß die ungeschlechtlichen Vermehrungsorgane die einzigen sind, die zu Gebote stehen. Dadurch daß hier die Reduktionsteilung hervortritt, wird die Verzauberung gleichsam gelöst, und Geschlechtsorgane können wieder in der nächsten Generation gebildet werden usw.

Vielleicht zeigen die oben verglichenen Pflanzengruppen (Archegoniaten und Florideen), daß ein Generationswechsel im Pflanzenreiche innerhalb verschiedener Pflanzengruppen, unabhängig voneinander, auf verschiedene Weise entstehen kann. Dies ist ja auch nicht weiter erstaunlich, denn auch von der Sexualität muß ja angenommen werden, daß sie in verschiedenen entwicklungsgeschichtlichen Epochen und innerhalb verschiedener Pflanzengruppen, unabhängig von den Verhältnissen in anderen Gruppen, entstanden ist.

Die Frage läßt sich nun erheben: wie wirkt die Entdeckung dieser beiden Reduktionsteilungstypen bei den Florideen auf unsere Auffassung von der Systematik der Florideengruppe ein? Eine befriedigende Antwort auf diese Frage ist bei der geringen Anzahl gegenwärtig sicher bekannter Florideen nicht möglich. Künftige Untersuchungen werden das endgültige Wort zu sprechen haben.

Eines aber ist klar, nämlich daß jede rationelle Systematik der niederen Pflanzengruppen den Generationswechsel und dann im Zusammenhang damit auch die zytologischen Erscheinungen nicht außer Betracht lassen darf. Will man heutzutage sichere Grundlagen für den Aufbau eines Systems des Pflanzenreichs schaffen, so darf also der Systematiker an den neuen Forschungsbahnen, die von der modernen Zellkernforschung eröffnet worden sind, nicht achtlos vorübergehen.

Upsala, im Februar 1916.

Literatur.

Bonnet, J., Reproduction sexuée et Alternance des générations chez les Algues. — Progressus Rei Botanicae, Bd. 5, Jena 1915.

Bornet, E., et Thuret, G., Recherches sur la fécondation des Floridées. — Ann. d. Sc. nat. 5 sér. T. VII, 1867.

— —, Notes algologiques. Paris 1876—80.

Bower, F. O., The Origin of a Land-Flora. — London 1908.

Claussen, P., Fortpflanzung im Pflanzenreiche. — Kultur d. Gegenwart, T. III, Abt. IV, Leipzig und Berlin 1915.

Davis, B. M., Phenomena of sexual reproduction in Algae. — Am. Naturalist, V. 44, New York 1910.

Kylin, H., Stud. ü. d. Entwicklungsgesch. von Rhodomela virgata Kjelten. — Svensk Bot. Tidskr. Bd. 8, Stockholm 1914.

— —, Die Entwicklungsgesch. von Griffithsia corallina (Lightf.) Ag. — Zeitschr. f. Botanik, Jahrg. 8, 1916.

Lewis, J. F., The Life-hist. of Griffithsia Bornetiana — Ann. of Bot., Vol. 23, London 1909.

— —, Alternation of Generations in certain Florideae. — Bot. Gazette, Vol. 53, Chicago 1912.

Oltmanns, Fr., Zur Entwickungsgesch. der Florideen. — Bot. Ztg. 56, 1898.

Schmitz, Fr., Untersuchungen über d. Befrucht. der Florideen. — Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1883.

Svedelius, N., Über d. Bau und d. Entwickl. der Florideengatt. Martensia. — K. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 43, Nr. 7, Upsala 1908.

Svedelius, N., Über d. Generationswechsel bei Delesseria sanguinea. — Svensk Bot. Tidskr. Bd. 5, Stockholm 1911.

— —, Über d. Spermatienbildung bei Delesseria sanguinea. — Ibidem, Bd. 6, Stockholm 1912.

— —, Über die Zystokarpienbildung bei Delesseria sanguinea. — Ibidem, Bd. 8, Stockholm 1914.

— —, Über d. Tetradenteilung in den vielkernigen Tetrasporangiumanlagen bei Nitophyllum punctatum. — Ber. d. d. bot. Ges., Bd. 32, Berlin 1914.

— —, Über Sporen an Geschlechtspflanzen von Nitophyllum punctatum; ein Beitrag zur Frage des Generationswechsels der Florideen. — Ibidem, Bd. 32, Berlin 1914.

— —, Zytolog.-entwicklungsgesch. Studien über Scinaia furcellata; ein Beitrag zur Frage der Reduktionsteilung d. nicht tetrasporenbildenden Florideen. — Nova Acta Reg. Soc. Scientiarum Upsal. Ser. IV, Vol. 4, No. 4, Upsala 1915.

Thuret, G., Études phycologiques. Paris 1878.

Wolfe, J. J., Cytolog. Stud. on Nemalion. — Ann. of Bot., Vol. 18, London 1904.

Yamanouchi, S., The Life-Hist. of Polysiphonia. — Bot. Gazette, Vol. 42, Chicago 1907.

Kleinere Mitteilungen.

Beobachtungen an deutschen Pferden in Rußland. Fast alle Pferde unseres Regiments — es sind vorwiegend Ostpreußen — haben sich hier in Rußland mit einem auffallend langen, beinahe zottigen Haarkleid bedeckt. In dem lebhaften Bewegungskrieg des vergangenen Herbstes mußten die Tiere trotz der oft empfindlichen kalten Witterung meist die Nacht im Freien verbringen oder sie mußten in Baulichkeiten eingestellt werden, welche sie nur sehr wenig gegen Wind und Kälte schützten. Trotzdem blieben bei ihnen Krankheiten seltener, als sie beispielsweise ein Jahr vorher im milden Westen gewesen waren. Schon im Oktober wurden aus den meisten der bisher glänzend glatten Pferden zottelhaarige Tiere, deren Fell sich von demjenigen der einheimischen Pferde kaum wesentlich unterschied. Auch den Mannschaften fiel ihr stark verändertes Aussehen auf. Nun ist es ja bekannt, daß auch in Deutschland ein Pferd im Winterhaar oft kaum wiederzuerkennen ist. Aber dieses in Rußland entstandene Winterfell stand in keinem Verhältnis zu einem in Deutschland erworbenen. Da vor wenigen Tagen ein Pferdetransport aus Deutschland hier eingetroffen ist, so bin ich in der Lage, vergleichende Maße der Haarlänge zu geben.

Von jeder der unten genannten Kategorien wurden 5 beliebige Pferde untersucht. Die erste Zahl ist der Durchschnittswert aus den längsten Haaren in der Ganaschengegend, die zweite derjenige aus den längsten Bauchhaaren. Natürlich handelt es sich um ganz rohe Annäherungswerte.

Deutsches Pferd, erst seit wenigen Tagen bei der Front:

2,5 cm und 4 cm

Deutsches Pferd, seit etwa einem Jahr an der Front:

4 cm und 8 cm

Russisches Bauernpferd, Landschlag:

6 cm und 10 cm

Es fehlt nicht an Beispielen für eine Akkommodation an eine veränderte Lebenslage, eine „zweckmäßige Reaktion auf den bewirkenden Milieureiz“ (Goldschmidt). Angenommen, ich bringe eine gewisse Anzahl gleichartiger Organismen gleichzeitig in eine veränderte Lebenslage. Sie passen sich den „neuen“ Bedingungen in einheitlicher Weise an, indem sich eine bestimmte Eigenschaft zweckmäßig verändert. Bin ich berechtigt, anzunehmen, daß sich vor meinen Augen etwas abgespielt hat, was eine ad hoc neu entstandene Erscheinung ist?

Wenn — um ein bekanntes Beispiel zu nennen — durch Temperatureinfluß der Schmetterling Araschnia levana in die in der Natur vorkommende Form prorsa übergeführt wird, so können wir uns diesen Vorgang etwa so vorstellen: Die Eigenschaft, um welche es sich hier handelt — nennen wir sie „Flügelzeichnung“ — ist noch in der Puppe gewissermaßen neutral oder, anders ausgedrückt, innerhalb der Variationsgrenzen der Araschnia labil. Nun setzt der entscheidende Reiz ein, und je nach seiner Stärke entsteht levana oder prorsa oder irgendeine Zwischenform. Diese Vorstellung ist verhältnismäßig einfach, denn es handelt sich um eine Eigenschaft, welche sich bei Beginn der Reizwirkung gewissermaßen in statu nascendi befindet.

Nehmen wir nun ein Beispiel, wo dies nicht der Fall ist: die Überführung des Axolotls in das Amblystoma. Scheinbar handelt es sich zwar auch hier um die Beeinflussung eines status nascendi, denn der Axolotl ist ja nur ein stationäres Larvenstadium des Amblystoma. Aber in Wirklichkeit müssen wir im erwachsenen Axolotl nicht eine Larve, sondern eine Akkommodationsform sehen, ebensogut wie im Amblystoma, welches sich ja auch seinerseits wieder in den Axolotl verwandeln läßt. Hier wird also eine fertige, erwachsene Form durch einen Reiz verändert.

Aber in allen Fällen, wo sich auf einen bestimmten Reiz hin ein immer gleichartiger Prozeß prompt, reflexartig abspielt, müssen wir annehmen, daß ein stammesgeschichtlich alter Vorgang hier nur repetiert wird.

Übertragen wir diesen Gedankengang auf unseren Fall, so kommen wir zu dem Schluß: die in Rußland entstandene, auffallend langhaarige Beschaffenheit des Winterfells deutscher Pferde ist eine alte Eigenschaft. Sie war durch das Ausbleiben des für ihre Entwicklung notwendigen Reizes latent geworden (cf. Axolotl Amblystoma), oder hatte sich nur in geringerem Maße gezeigt, entsprechend dem geringeren Reiz. Diese Erwägung kann für phylogenetische Studien von Interesse sein, für welche hier nicht der Ort ist.

Soviel mir bekannt ist, unterscheidet man (z. B. Hilzheimer) zwei Stammtypen des modernen Pferdes: den orientalischen und den nordischen. Dies veranlaßt mich, ganz kurz noch etwas weiteres zu erwähnen.

Wie oben gesagt wurde, bekamen zwar bei weitem die meisten unserer Pferde lange Winterhaare, aber nicht alle. Und auch von den ersteren reagierten nicht alle gleich stark auf die klimatischen Einflüsse. Es fiel mir auf, daß einige Pferde, vor allem solche, welche sich im Privatbesitz von Offizieren befanden und besonders edler Abstammung waren, keine so langen Haare bekamen, wie die anderen. Auch unter den vielen in Rußland requirierten Pferden zeigten sich Ausnahmen. Die meisten sind vom russischen Landschlag und haben ein langes Winterkleid. Aber drei Pferde, welche wir wegen ihres lebhaften Temperaments als Troikapferde verwenden, und welche auf verschiedenen größeren Gütern requiriert worden sind, haben viel kürzere Haare. Im übrigen fallen sie durch „trockenen" Kopf und große Augen auf. Sollte bei diesen Ausnahmen orientalisches Blut hemmend gewirkt haben, oder ist die Ursache in der Veredelung als solcher zu suchen? Zu bedenken ist allerdings, daß die gewissenhaftere Pflege, wie sie bei Offizierspferden und auch bei den erwähnten Troikapferden ausgeübt wird, zweifellos auf das Fell von Einfluß ist.

Es liegt keineswegs in meiner Absicht, Behauptungen aufzustellen. Aber vielleicht veranlassen diese Mitteilungen den einen oder anderen, sein Augenmerk auf diese Dinge zu richten.

Im Felde, Februar 1916.

Hans Krieg,
Assist.-Arzt bei einem Jägerrgt. zu Pferde.

Ist der afrikanische Elefant mit dem indischen verwandt? Es ist bekannt, daß manche systematische Kategorien künstlich sind und nicht die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse wiedergeben, indem sie auf Grund äußerlicher Übereinstimmung Formen ganz verschiedener Herkunft in sich vereinigen. Es sei nur an die Gruppe der Rochen oder der Laufvögel erinnert, die wegen ihrer „Heterogenität" längst aufgelöst werden mußten. Aber auch für kleinere systematische Abteilungen, wie z. B. die Gattungen ist mit fortschreitender stammesgeschichtlicher Aufhellung von paläontologischer Seite die heterogene Zusammensetzung aufgedeckt worden, z. B für die „Gattung" Cervus, Equus unter den Wirbeltieren; viele Ammonitengattungen, z. B. Scaphites, die Gattung Ostrea u. a. unter den Wirbellosen. Die mehrfache Entstehung (Polygenie) der Gattung Homo durch „Homination" verschiedener Anthropomorphenstämme ist bekanntlich ein immer noch umstrittenes Problem. Aus verschiedenem Ausgangsmaterial können durch konvergente oder parallele Umformung gleiche oder ähnliche Endprodukte erzeugt werden. —

Auch für die Gattung Elephas sind neuerdings einige paläontologische Stimmen zugunsten einer zweifachen (digenen) Entstehung laut geworden. Während bisher kaum jemand an der nahen Blutsverwandtschaft des afrikanischen und indischen Elefanten zweifelte, wird jetzt behauptet, daß in Wirklichkeit E. africanus mit E. indicus nicht das geringste zu tun hat; beide Elefanten sollen nicht auf eine gemeinsame Stammform zurückgehen, sondern E. africanus soll völlig unabhängig aus jungtertiären Mastodonten afrikanischen Ursprungs, E. indicus dagegen von indischen Urelefanten (E. planifrons) bzw. Übergangselefanten (Stegodon) entstanden sein.

Was läßt sich zugunsten dieser Auffassung anführen? In der Tabelle (S. 381) seien in aller Kürze die Besonderheiten des afrikanischen Elefanten im Skelett und die relativen Unterschiede vom indischen, soweit sie für die zu entscheidende Frage in Betracht kommen, zusammengestellt. Die äußerlichen Verschiedenheiten (in Ohr, Rüssel, Haut, Hufzahl, Rückenlinie usw.) sind bekannt.

Die Bedeutung der Unterschiede liegt kurz gesagt darin, daß Elephas africanus in allen den angeführten Merkmalen primitive auf Mastodon hinweisende Züge verrät, während wir die Merkmale des E. indicus fast durchweg auch schon bei seinen altdiluvialen Vorfahren (E. hysudricus) antreffen. Wegen der Begründung muß auf die im Literaturanhang angegebenen Arbeiten, die aber teilweise auch die Herkunft des E. africanus von Stegodonten befürworten (Soergel) oder die Frage ganz offen lassen (Schlesinger), verwiesen werden.

E. africanus ist ein Elefant mit Mastodoncharakteren oder, wie man im Hinblick auf den phyletischen Vorgang vielleicht sagen darf, ein elefantisierter Mastodon; E. indicus dagegen ein aus primitiven echten Elefanten gewordener fortschrittlicher Elephas (Euelephas). E. indicus stammt von Elephas hysudricus, E. africanus dagegen von Mastoden sp. hypothetica. — Es wäre nun interessant, wenn diese auf rein paläontologischem Wege gewonnene Ansicht physiologisch durch eine biochemische Verwandtschaftsreaktion geprüft werden würde, ähnlich wie die Verwandtschaft zwischen dem ausgestorbenen sibirischen Mammut

	E. africanus	E. indicus
Schädel	rundlich, klein	getürmt, groß
Kopfhaltung	mehr erhoben, „vorgestreckt“	mehr gesenkt
Unterkiefer	gestreckt, niedrig	verkürzt, höher
Molaren	klein, mit wenig Jochen und dickem Schmelz	groß, mit zahlreichen Jochen und dünnem Schmelz
Aufbau der Molaren	nicht rein lamellär; mit Sperrhöckern	rein lamellär; ohne Sperrhöcker
Milchzähne	$m_I > m^1$	$m_I < m^1$
Vorderster Milchzahn (m $\frac{1}{}$)	absolut größer als beim indischen Elefant	—
Ellenbogengelenk	der Radius liegt an der Außenseite	der Radius ist einwärts vor die Ulna verlagert
Handwurzel	das Intermedium überlagert sehr häufig die seitlichen Knochen der distalen Reihe	die beiden Reihen der Carpalknochen liegen vorn serial übereinander
Femur	die Fossa intercondyloidea ist breit	die Fossa intercondyloidea ist schmal

und dem lebenden indischen Elefanten durch Anwendung der Serummethode bestätigt werden konnte.

Schließlich kämen auch Kreuzungsversuche in Betracht. Ob solche jemals angestellt worden sind, ist mir nicht bekannt. Es ist dabei aber zu bedenken, daß ein negatives Ergebnis noch keineswegs für die Nichtverwandtschaft beider Elefantenarten sprechen würde, denn erfahrungsgemäß zeigen Angehörige einer so uralten Familie, wie die Elefantiden, die eine hohe Geschichte und dementsprechenden Ahnensaal hinter sich haben, wenig Neigung zur Bastardierung, weil die einzelnen Stämme völlig in sich gefestigt und abgeschlossen sind. W. O. Dietrich, Berlin.

Literatur.

Pohlig, H., Dentition und Craniologie des Elephas antiquus Falc. mit Beiträgen über E. primigenius und E. meridionalis. Nov. Act. K. Leop.-Carol. Deutsch. Ak. Naturf. **53** und **57** 1888—1891.

Stromer v. Reichenbach, E., Fossile Wirbeltierreste aus dem Wadi Faregh und Wadi Natrun in Ägypten. Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. **29** 2 1905.

Soergel, W., Elephas trogontherii Pohl. und E. antiquus Falc., ihre Stammesgeschichte und ihre Bedeutung für die Gliederung des Deutschen Diluviums. Paläontogr. **60** 1912.

W. O. Dietrich, Zur Stammesgeschichte des afrikanischen Elefanten. Zeitschr. für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre. **10** Heft 1 und 2, 1913.

G. Schlesinger, Ein neuerlicher Fund von Elephas planifrons in Niederösterreich. Jahrb. K. K. Geol. Reichsanstalt 1913. **63** Heft 4 1914, S. 711.

W. Soergel, Die diluvialen Säugetiere Badens. Ein Beitrag zur Paläontologie und Geologie des Diluviums. 1. Teil: Älteres und mittleres Diluvium. Mitt. Großh. Bad. Geol. Landesanst. 9. 1. Heft 1914.

— —, Die Stammesgeschichte des Elefanten. Centralbl. f. Min. usw. Jahrg. 1915, Nr. 6 u. folg., S. 179.

— —, Das vermeintliche Vorkommen von Elephas planifrons Falc. in Niederösterreich. Paläontolog. Zeitschr. 2. 1915.

G. Schlesinger, Meine Antwort in der Planifrons-Frage. I. Die Herkunft des Elephas antiquus. Centralblatt f. Min. usw. Nr. 2 und 3. 1916.

W. O. Dietrich, Elephas antiquus Recki n. f. aus dem Diluvium Deutsch-Ostafrikas. Nebst Bemerkungen über die stammesgeschichtlichen Veränderungen des Extremitätenskeletts der Proboscidier. Archiv für Biontologie, herausgegeben von der Gesellsch. Naturf. Freunde zu Berlin. (Im Erscheinen.)

Einzelberichte.

Zoologie. Über Bau, Leistung und Herkunft der Trichocysten berichtet C. Tönniger (Arch. f. Protistenkd. XXXII. 1914) nach Untersuchungen an *Frontonia leucas* (Ehrbrg.), einem holotrichen Infusor, das in oberflächlichen Schlammschichten von Wassergräben lebt und diese verhältnismäßig großen Organellen (0,006 mm) ähnlich wie *Paramaecium* in radiärer Anordnung an der ganzen Körperoberfläche trägt. Im ruhenden Zustande sehen die Trichocysten der *Frontonia* etwa wie eine tricystide Gregarine mit kleinem, haarförmigen Epimerit aus, d. h. es sind an ihnen drei Teile zu erkennen, ein haarförmiger Fortsatz am Außenende, ein ovoider Kopf und ein längerer, nach hinten sich verjüngender Körper (Abb. 1). Mit den Fortsätzen durchsetzen die Trichocysten die Alveolarschicht, indem sie sich zwischen zwei benachbarten Waben einschieben. Im ausgeschnellten Zustande erreichen die Trichocysten das Zehnfache an Länge und erscheinen dann als langgestreckte spindelförmige Gebilde mit gleichmäßig spitz auslaufenden Enden. Die vielfach am distalen Ende gesehenen flammen-, haar- oder hakenförmigen Anhänge, die nicht selten auch den Kautschukhütchen auf Tropfgläschen gleichen, scheinen nur bei nicht völlig ausgeschnellten Trichocysten bzw. bei solchen vorzukommen, die während des Ausschnellens fixiert und abgetötet worden sind. Den Tricho-

cysten spricht der Verf. eine Eigenbewegung zu, die sie aus dem Entosark, wo man sie nicht nur fertig ausgebildet, sondern auch in Entwicklung begriffen antrifft, nach der Peripherie führt. Die Bildungsstätte der Trichocysten ist der Makronucleus, aus dessen achromatischer und chromatischer Substanz in Mengen kleine, kuglige Körper hervorgehen, in denen schließlich, nachdem eine Membran ausgebildet worden ist, die chromatische Substanz zu einem stäbchenförmigen Gebilde zusammentritt (Achsenstab) (Abb. 2). Auf diesem Zustande pflegen die „Trichochromidien" den Großkern zu verlassen und in das Entosark überzutreten, in welchem sie die definitive Umwandlung zur

Abb. 1. Trichocyste von *Frontonia leucas*. h = halsartige Einschnürung; k = Kopf; tf = haarförmiger Fortsatz; tk = Körper.

Abb. 2. Entwicklungsstadien der Trichocysten von *Frontonia* aus Trichochromidien: Ausbildung des Achsenstabes.

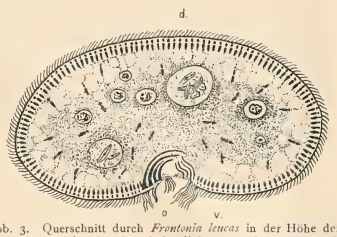


Abb. 3. Querschnitt durch *Frontonia leucas* in der Höhe der Mundöffnung (o). d = dorsal, l = links, r = rechts, v = ventral. Trichocysten im Endosark und in der Oberflächenschicht.

Trichocyste erfahren. Hierbei streckt sich der Achsenstab in der sich ebenfalls verlängernden achromatischen Hülle, die sich mehr und mehr verschmächtigt, ohne jedoch ganz zu schwinden; ein unter der Membran bleibender Rest soll sich zu längsverlaufenden Fibrillen differenzieren, die auf Querschnitten wie auch nach Maceration zur Anschauung gebracht werden können. Durch eine halsartige Einschnürung sondern sich Kopf und Körper und zuletzt tritt das Spitzenstück auf; in diesem fertigen Zustande gelangen die Trichocysten nach der Oberfläche (Abb. 3).

Die Explosion der Trichocysten, der stets eine ruckartige Zusammenziehung des ganzen Tieres vorausgeht, erfolgt so plötzlich, daß der Vorgang im einzelnen nicht zu verfolgen ist; ebensowenig glückte dies an durch raschen Druck auf das Tier isolierten. Dagegen läßt sich durch Übergießen mit heißen Fixierungsflüssigkeiten die Explosion so verlangsamen bzw. auf einzelnen Phasen fixieren, daß man sie schrittweise verfolgen kann. Trotzdem ist es aber dem Verf. nicht gelungen, den Vorgang wirklich aufzuklären; er hält ihn im Gegensatz zu anderen Untersuchern, die nur plötzliches Erstarren einer ausgepreßten Flüssigkeit annehmen, für einen mechanischen, dessen Ursache hauptsächlich in der Trichocyste selbst liegt. Zuerst tritt über die Pellicula ein hohler, glattwandiger „Faden" hervor (Abb. 4), der sich auf Kosten des Kopfes immer mehr und mehr verlängert, bis plötzlich Kopf und Körper eine starke Längsstreckung erfahren und die ganze Trichocyste mit dem „ausgestülpten Faden", der über die Körperoberfläche herausragt, eine „stäbchenförmige gleichmäßige Masse" bildet; am lebenden Objekt fliegt die Trichocyste aus dem Tier heraus. Woher der „Faden" stammt, von dem weder in ruhenden Trichocysten noch in Entwicklungsstadien eine Spur zu sehen ist, bleibt fraglich. Handelt es sich bei der Explosion wirklich nicht um einen chemischen Vorgang, dann muß der Faden praeformiert sein; der Verf. nimmt an, daß der Kopf eine entsprechende, aber nicht zu erkennende Struktur besitzt, und macht für das Austreiben des Fadens nicht so sehr die Zusammenziehung des Körpers des Infusors als die mit kontraktilen Fibrillen versehene Hüllen der Trichocysten verantwortlich. Brn.

Abb. 4. Trichocyste im Begriff zu explodieren; f = Faden; p = Pellicula. 2600/1.

Wiederkonjugation bei Infusorien. Seitdem die Konjugationsvorgänge der Infusorien in ihren Einzelheiten und ihrer Bedeutung genauer bekannt geworden sind, geht allgemein die Ansicht dahin, daß die vegetative Vermehrung durch Teilung, deren Dauer je nach den Arten verschieden ist, aber auch individuell variiert, von Konjugationen unterbrochen wird; während derselben findet die Befruchtung und nach ihr eine Neubildung des Kernapparates statt, die Voraussetzung für das Eingehen erneuter Teilungen ist. Da die Neubildung des Kernapparates mit dem Trennen der Konjuganten noch nicht vollendet ist, so sind diese als „Exkonjuganten", die sich erst noch teilen werden, an der Beschaffenheit ihres Kernapparates zu erkennen. Bütschli hat zuerst

(1876) ein derartiges Tier (*Paramaecium putrinum*) in Konjugation mit einem normalen gesehen, Doflein (1907) dasselbe bei *Paramaecium caudatum*; die Aufmerksamkeit auf diese „Wiederkonjugation" lenkte aber erst Enriques (1908) durch seine Studien an *Chilodon uncinatus* und stellte fest, daß Exkonjuganten direkt wieder eine Konjugation eingehen können, entweder mit anderen Exkonjuganten oder mit normalen, konjugationsreifen Individuen. Kürzlich hat auch M. Klitzke die Wiederkonjugation bei *Paramaecium caudatum* studiert (Arch. f. Protistenkd. 33, 1914). Hier liegen die Dinge insofern anders, als die Ausbildung des normalen Kernapparates erst nach zwei Teilungen der Exkonjuganten eintritt, also lassen sich auch Wiederkonjuganten erster und zweiter Generation erkennen, die sowohl untereinander wie mit normalen Tieren konjugieren können. Brn.

Geologie. Dinosaurierreste aus der ägyptischen Wüste. Ägypten, an dessen geologischer und paläontologischer Durchforschung neben Engländern einer großen Zahl deutscher Gelehrter ein Hauptverdienst zukommt, hat schon verschiedentlich äußerst reichhaltiges und ungemein wertvolles Material zur Kenntnis der Tierformen vergangnner Zeiten geliefert. Neben der riesigen, wenn auch nicht ungewöhnlich großen Ausbeute an Meeresbewohnern der Kreide- und Tertiärzeit, sind es vor allem tertiäre Säugetierreste aller Art, die auf große Gebiete der Wirbeltier-Paläontologie helles Licht geworfen haben. Die geologische Geschichte des Landes bringt es mit sich, daß lange Zeiten hindurch die Erhaltungsbedingungen für Bewohner der salzigen Küstengewässer, der Strommündungen und Ästuare, der Flußniederungen und des trockenen Landes selbst fast gleichmäßig günstig lagen, so daß uns die Tierwelt des Tertiärs in seltener Vollständigkeit aus einem verhältnismäßig beschränkten Bezirk überliefert ist.

Ein alter kristalliner Kontinentalkern im Süden ist nach der Mittelmeerzone hin durch die ganze Ausdehnung des ägyptischen Nillaufs und seiner Seitenländer mit Schichten der mittleren und oberen Kreide, sowie fast sämtlichen Stufen des Tertiärs überdeckt. In ihnen spiegelt sich aufs deutlichste ein schrittweises Vordringen des Meeres der Mittelkreide und seine ganz allmähliche, im einzelnen vielfach wechselnde Abdrängung nach Norden hin bis in sein jetziges Mittelmeerbereich. Wie nun die Küstenniederungen beim Abzug während der jüngeren Tertiärzeit besonders in dem weiter westlich als heute gelegenen Mündungsdelta des Urnilstromes die Überbleibsel der damaligen hochinteressanten Säugetierwelt aufnahmen und überlieferten, so hat sich an den Ufern des vorrückenden Kreidemeeres Gelegenheit gefunden, Reste der Binnenfauna auch aus jener Zeit zu erhalten. Daß randliche Gewässer oder Flußtäler auch damals die Hand im Spiel hatten, geht aus den Befunden von Lungenfischresten usw. hervor. Denn die Wüstenzone, die sich heute breit und tyrannisch auf das ganze Land legt, ist nur erst ganz jungen Datums und darf uns in der Vorstellung der geographischen Verhältnisse der Vergangenheit nicht irre machen. Selbst noch im Diluvium, zur Zeit unserer nordischen Vereisungen, hat an der Stelle, wo jetzt unabsehbar Fels und Sand in der Sonne glüht, ein niederschlagsreiches Klima und üppige Vegetation geherrscht.

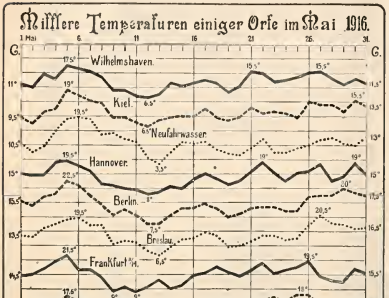
Unter den Wirbeltierfunden, die Prof. E. Stromer von Reichenbach[1]) und der Sammler Markgraf in Kairo auf mehrfachen Vorstößen und Erkundungsreisen in den kontinentalen Ablagerungen im Liegendsten der ganzen vorhandenen Kreideserie am Grunde des Oasenbeckens von Bahariah gemacht haben, erregen die Dinosaurier besonderes Interesse. Etwas jünger als die umfangreicheren Schätze Deutsch-Ostafrikas stimmen sie im Alter überein mit Befunden im südlichen Algerien, bis wohin sich die Küste des damaligen Mittelmeeres einigermaßen verfolgen läßt. Freilich ist die bisherige Beute noch spärlich, die Erhaltung nicht völlig einwandfrei und ein Teil der Funde infolge des Kriegsausbruchs noch nicht im Münchener Museum angelangt. Doch läßt auch das bisher Vorliegende erkennen, daß es sich um hochwichtige Bereicherungen unserer systematischen wie tiergeographischen Kenntnisse der Dinosaurierwelt handelt. Ein durch Stromer kürzlich beschriebener Theropode Spinosaurus aegyptiacus n. g., n. sp. vertritt einen ganz neuen Typ unter den fleischfressenden Dinosauriern, vermittelt uns somit auch eine neue Familie Spinosauridae. Ausgezeichnet ist er vor anderen Theropoden durch mächtige langgestreckte Dornfortsätze an den Rückenwirbeln, denen ein Hautkamm aufgesessen haben mag und die auch den Gattungsnamen bedingten. Die Zähne weichen von der bei Theropoden üblichen Gestalt ab, indem eine seitliche Abplattung hier einem rundlich-ovalen Querschnitt Platz macht und außer der Kerbung der Längskanten auch eine Rückbiegung der ganzen Krone fehlt. Die Extremitäten sind leider noch nicht genauer bekannt und werden vielleicht dereinst noch bessere Anhaltspunkte liefern.

Unter den nicht wenigen überraschenden Dinosaurierfunden von deutscher Seite in den letzten Jahren, auf die ich an dieser Stelle früher im Zusammenhange hinwies, verdienen auch diese auf nicht-deutschem Boden gelungenen erwähnt zu werden. Dr. Edw. Hennig.

[1]) Ernst Stromer, Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromer's in den Wüsten Ägyptens. II.: Wirbeltierreste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman). Abh. d. kgl. bayr. Akad. d. Wissensch., mathem.-physikal. Kl. Bd. 26—28, 1914/15.

Wetter-Monatsübersicht.

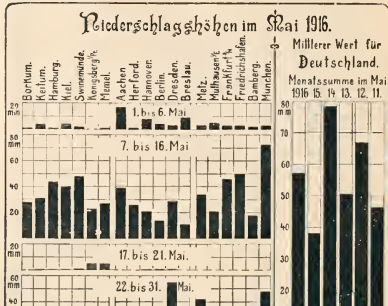
Der diesjährige Mai wies mehrere ziemlich starke Witterungsschwankungen auf, jedoch herrschte heiteres, sonniges Frühlingswetter in Deutschland im allgemeinen vor. Am Anfang des Monats war es sogar hochsommerlich warm, seit dem



4. wurden in vielen Gegenden 25° überschritten, am 5. stieg das Thermometer **in Gardelegen, Magdeburg** und einigen anderen Orten **bis auf 30° C.**, auch die mittleren Temperaturen dieses Tages überschritten beispielsweise in Berlin und Frankfurt a. M. 20° C. Bald darauf aber trat eine allgemeine bedeutende Abkühlung ein, die sich bis gegen Mitte des Monats langsam fortsetzte. **Am 13. und 14.** kamen in Norddeutschland verschiedentlich **Nachtfröste** vor, wobei es **Ortelsburg** in Ostpreußen und **Bromberg** auf **4 Grad Kälte** brachten.

Während der zweiten Hälfte des Monats stiegen die Temperaturen zunächst im Westen, später auch östlich der Elbe wieder höher empor. In einigen klaren Nächten aber kühlte sich die Luft noch immer sehr stark ab; am 19. früh fand in Schrimm starke Reifbildung statt, in der Gegend von Storkow wurden an Kartoffeln und Bohnen Frostschäden wahrgenommen. Auch die letzten Tage waren in West- und Süddeutschland ziemlich kühl. Die Monatsmittel der Temperatur lagen jedoch allgemein über ihren normalen Werten, die im Norden um 1 bis 2, im Süden etwa um einen Grad übertroffen wurden. Dagegen war die Dauer der Sonnenstrahlung nirgends wesentlich größer als gewöhnlich, so hatte z. B. Berlin im vergangenen Mai 229 Stunden mit Sonnenschein, während hier im Mittel der 24 früheren Maimonate 228 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Sehr zum Segen unserer Land- und Gartenwirtschaft wechselten kürzere Reihen trockener und längere Reihen nasser Tage im vergangenen Monat zweimal miteinander ab. Bis zum 6. Mai blieben die Niederschläge im wesentlichen auf kurze, größtenteils geringe Gewitterregen beschränkt, die nur an einzelnen Stellen des westlichen Binnenlandes etwas ergiebiger waren. Dann aber folgte eine allgemeine Regenzeit, die mit starken Gewittern im Süden begann und sich allmählich auch auf den Norden ausdehnte. Die Regenfälle waren an verschiedenen Stellen Süddeutschlands sowie des östlichen Ostseegebietes von Hagelschauern begleitet, vom 6. abends bis 7. früh fielen z. B. in **München 45 mm Regen**, in Friedrichshafen 14 mm Regen und Hagel, vom 7. bis 8. in Lauenburg i. P. 24, vom 8. bis 9. in Graudenz 40 mm **Regen und Hagel.**



Vom 17. bis 21. Mai herrschte trockenes, heiteres, obschon vielfach neheliges Wetter in Deutschland bei weitem vor. Fast allein in den Provinzen Ost- und Westpreußen regnete es noch ziemlich häufig; doch blieben die Regenmengen auch dort im allgemeinen gering. Darauf nahmen die meistens mit Gewittern und stellenweise mit Hagelschlägen verbundenen Regenfälle wieder mehr und mehr zu. Gegen Ende des Monats wurden besonders die Provinz und das Königreich Sachsen, Thüringen, Schlesien und der nördliche Teil von Posen von sehr argen Unwettern betroffen, die **vom 26. nachmittags bis 27. früh in Görlitz 47, vom 27. bis 28. früh in Leipzig 49, in Ilmenau 59, in Halle** sogar **106 mm Regen** brachten und im **Elbetal** ein nicht unbedeutendes **Hochwasser** zur Folge hatten. Die Niederschlagshöhe des ganzen Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen, fast übereinstimmend mit ihrem normalen Werte, auf 57,1 mm.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa änderte sich im Laufe des letzten Monats ziemlich häufig, jedoch waren die Druckunterschiede zwischen den entgegengesetzten Gebieten nicht sehr groß. In den ersten Tagen drangen mehrere, nur mäßig tiefe barometrische Minima von Frankreich und England ostwärts vor und trieben ein zunächst in Westrußland befindliches Hochdruckgebiet langsam vor sich her. Ein anderes Hoch folgte am 8. Mai von Südwesten nach und dehnte seinen Bereich allmählich auf die ganze westliche Hälfte Europas aus. Erst am 21. Mai wurde es durch eine vom Eismeer nach Rußland vordringende Depression, auf die mehrere flachere Minima von Westen her folgten, weit nach Süden verschoben, während in Nordskandinavien bald darauf ein neues, ziemlich hohes Barometermaximum erschien. Zwischen dem 25. und 27. drang ein etwas tieferes Minimum in die Mitte Europas ein, wo es sich zwar mehr und mehr verflachte, aber dennoch an einzelnen Stellen zu sehr starken Niederschlägen Veranlassung gab. Dr. E. Leß.

Inhalt: A. Friedmann, Naturschätze in der Türkei. S. 369. N. Svedelius, Das Problem des Generationswechsels bei den Florideen. 14 Abb. (Schluß.) S. 372. — **Kleinere Mitteilungen:** Hans Krieg, Beobachtungen an deutschen Pferden in Rußland. S. 379. W. O. Dietrich, Ist der afrikanische Elefant mit dem indischen verwandt? S. 380. — **Einzelberichte:** C. Tönniger, Über Bau, Leistung und Herkunft der Trichocysten. 4 Abb. S. 381. M. Klitzke, Wiederkonjugation bei Infusorien. S. 382. E. Stromer von Reichenbach, Dinosaurierreste aus der ägyptischen Wüste. S. 383. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 384.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 2. Juli 1916. | Nummer 27.

Nordamerikas Dinosaurierschätze.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Edw. Hennig.

Ein ander Ding ist es, die Tiere unserer Erde im Zoologischen Garten in aller Muße und aus der Nähe zu betrachten, ein anderes ihnen im freien Revier nachzuspüren, sie in ihrer natürlichen Umgebung zu belauschen. Die morphologischen und anatomischen Merkmale lassen sich bei ungestörter Annäherung an eine enge Umzäunung oder gar am toten Tiere mit dem Seziermesser allein und besser beobachten, die biologischen Verhältnisse wenigstens bei den Vierfüßlern einzig am ungestört lebenden in der ursprünglichen Freiheit. Es ist der Weg, den ein Schillings als einer der ersten bewußt beschritt, als er (und seither mancher andere) uns mit Blitzlicht und Büchse so köstliche Urkunden aus dem paradiesischen Leben des afrikanischen Großwilds heimbrachte. Nicht die systematische Einreihung in ein System, auch nicht allein die Erforschung stammesverwandtschaftlicher Verhältnisse und Entwicklungsreihen vermag den wahren Tierfreund letzten Endes zu befriedigen — und ein Forscher muß Freund und Liebhaber seines Objekts sein. Die Lebensäußerungen der lebendigen Natur gehören für ihn unentbehrlich zum eigentlichen Wesen von Tier und Pflanze, stellen womöglich die sicherste Brücke zur wahren innerlichen Erfassung dieses Wesens her. Der Arbeitstisch, der Lehrstuhl vermögen wenig in dieser Beziehung zu vermitteln, jeder ist genötigt unmittelbar aus der Quelle den Heiltrunk der echten Erkenntnis zu nehmen, höchstens den Weg zur Quelle kann die Erfahrung der Vorgänger bahnen und weisen.

Wo aber das Leben endgültig erloschen ist? Ist es der Paläontologie ewig unbenommen an ihren längst ausgestorbenen Objekten gleicherweise das pulsierende Leben zu erforschen, ist sie verdammt Museumswissenschaft zu bleiben und so, mit allem Staub beladen, die wahrhaft Dürstenden von sich zu weisen? In gewisser Hinsicht ganz gewiß, doch nicht in entscheidendem Maße. Zwar die Tier- und Pflanzenwelt vergangener Zeiten ist nur in einer Art von Abbild auf uns gekommen, bruchstückweise, lückenhaft. Aber ein Abbild hat auch die freie Natur jener Tage uns hinterlassen müssen. Wie wir durch Kombination das Einzelwesen aus seinen ruinenhaften Überbleibseln wieder ergänzen und aufbauen können, so sind wir in der Lage auch seine Umgebung, seine Ernährungsverhältnisse, Lebensbedingungen, Todesursachen vor unseren Augen wieder erstehen zu lassen. Es ist O. Abel's Verdienst, die fossile Wirbeltierwelt zum ersten Male konsequent von diesem Gesichtspunkte aus in seiner „Paläobiologie" gemustert zu haben. Auch hier muß der wesentliche Teil des Verständnisses in freiem Felde gewonnen werden. Die versteinerte Landschaft der Vorwelt finden wir in den Schichten und Fossilverbänden, aus denen wir unsere Studienobjekte gewonnen haben, nicht im Museumsschrank. Es liegt sogar ein wesentlicher Reiz der Paläontologie darin, daß sie zugleich organische und anorganische Wissenschaft ist. Der Geologie kann sie um so weniger entraten, je mehr sie sich jenen moderneren Gesichtspunkten biologischer Art zuzuwenden bestrebt ist.

Denn diese Art, Fossilien „in der Freiheit" zu betrachten, ist wirklich noch durchaus neu, ja erst in der Entwicklung begriffen. Die Paläontologie ist ihren hervorragenderen Vertretern seit langem durchaus nicht ein bloßes Hilfsmittel gewesen Leitfossilien für geologische Zwecke zu gewinnen. Das echt zoologische Streben, dem einstigen Lebewesen selbst zugewandt, ist ihr seit langem eigen und selbstverständlich. Was ihr aber sehr vielfach bisher gefehlt hat, war die rationelle Gewinnung ihres Arbeitsmaterials nach bestimmten rein paläontologisch gerichteten Grundsätzen, die archäologische Methode des zielbewußten Sammelns und Ausgrabens. Sie erhielt ihre Objekte aus dritter Hand, aus zufälligen Funden bei technischen Erdarbeiten, von Händlern, die wahllos oder doch planlos zusammenrafften, oder als Brosamen von des Geologen Tische. Sie war und ist dadurch noch immer allzusehr reine Museumsarbeit, auf Systematik und Entwicklungsgeschichte vorzugsweise und notgedrungen eingestellt. Es gilt die Paläontologie im Felde bewußt zu pflegen und weiter auszubauen. Ansätze dazu sind in jüngerer Zeit von den verschiedensten Seiten auch bei uns in Deutschland gemacht worden. Ausbeutungen der lithographischen Solnhofener Schiefer oder der Württembergischen Liasplatten auf den Fossilgehalt hin, Untersuchungen diluvialer Höhlen und ihrer einstigen Bewohner, die Durchforschung der Säugerfundstätten von Pikermi bei Athen, der Wildunger devonischen Fisch-Lagerstätten, der Dinosaurier-Plätze von Halberstadt, Württemberg, Deutsch-Ostafrika sind um so erfreulichere Anfänge, wenn sie nicht vereinzelt bleiben, sondern als erste Schürfarbeit einer bewußten und ständigen Methode künftig werden gelten können.

Es bedurfte so seltener und ertragreicher Ansammlungen fossiler Riesenkadaver, wie sie

besonders sinnfällig die Dinosaurierwelt des Mesozoikums uns hinterlassen hat, um den Anreiz zu größeren Untersuchungen dieser Art zu geben und die Mittel dafür zu erhalten. Die Lagerstätten wie die Mittel standen Nordamerika früher zur Verfügung als Deutschland. So ist man denn dort auch schon seit den 70er Jahren mit gutem Beispiel vorangegangen. Eine große Zahl von Expeditionen sind von den verschiedensten Museen ausgesandt worden, um in großem Maßstabe Fossilien, in erster Linie Wirbeltiere zu sammeln und der Wissenschaft dienstbar zu machen. Es gibt dort etwas wie ein paläontologisches Prospektorentum, das ausgezeichnete Erfolge zu verzeichnen hat, Spezialisten auf dem Gebiet des Fossilentdeckens, -Ausgrabens und -Bergens. Die Natur des Landes (auch die wirtschaftliche!), vor allem die meist spärliche Vegetation, die Übersichtlichkeit des Geländes, bieten ja günstigste Vorbedingungen zur Auffindung und zum Abtransport. Die unabsehbaren Reichtümer an Säugetieren und Reptilien aus nordamerikanischen Ablagerungen in den großzügig geleiteten Museen des Landes legen Zeugnis von der emsigen Tätigkeit ab. Die Ausbeutung indischer, ägyptischer und ostafrikanischer Säugetier-Fundstellen durch englische, amerikanische, deutsche Unternehmungen sind diesen Spuren mit kaum geringerem Ergebnis gefolgt, und ähnlicher Beispiele ließen sich noch viele nennen.

Und doch: was ich die Paläontologie im Felde nannte, ist dabei nicht immer zu seinem vollen Rechte gelangt. Man begnügte sich vielfach mit der Bereicherung der Museumsschätze, ohne all den vielseitigen natürlichen Bedingungen der Vorkommnisse selber die gebührende Beachtung zu widmen.

In den zahllosen kleinen Mitteilungen eines Cope und Marsh, die mit fast erdrückender Schnelligkeit einen Typ nach dem anderen ans Licht beförderten, eine ungeheure Fauna der Vorzeit vor den erstaunten Augen der Mitwelt entstehen ließen, Skelett über Skelett rekonstruierten und bekannt gaben, sucht man vergebens nach Angaben über die Gewinnung und natürliche Lagerung, über Zusammenvorkommen der Tiere untereinander und mit anderen Faunen oder Floren, aus denen sich ein Bild der Lebensbedingungen gewinnen ließe. Alle biologischen Bemerkungen sind rein spekulativer Natur. Ja selbst genaue stratigraphische und öfters auch topographische Kennzeichnung der Lagerstätten fehlen in zuweilen erstaunlichem Maße. Spätere Teilnehmer an jenen Expeditionen haben einiges in dieser Beziehung nachgeholt, freilich zumeist in vereinzelten und versprengten populären Aufsätzen. Über die Natur der Gebiete und Schichten, aus denen die Dinosaurier stammen, über die Art und Weise der Gewinnung war es lange Zeit und ist es zum Teil noch schwierig für den Fernstehenden sich eine Vorstellung zu verschaffen.

Da ist es denn mit Dankbarkeit zu begrüßen, daß in einer klaren und gut ausgestatteten Übersicht für die Besucher der nordamerikanischen Schausammlungen, insbesondere des American Museum of Natural History in New York ein dort tätiger bekannter Gelehrter W. D. Matthew unter Zuhilfenahme und Wiedergabe früherer Aufsätze von Fachgenossen alles über die Dinosaurier zusammenfaßt, was für das Publikum von Wert und Interesse ist.[1]) Die in Betracht kommenden Zeiträume, die geographischen und klimatischen Verhältnisse jener Tage der Reptilien-Herrschaft, die Lebensweise und Zusammensetzung der Dinosaurierfaunen sind in den wichtigsten Zügen sicher entworfen, die Haupttypen und Gruppierungen sehr übersichtlich beschrieben und abgebildet und die oft romantische Art der Entdeckung und Gewinnung der Skelette aus der Feder der ausgezeichnetsten Teilnehmer und Leiter höchst anschaulich beschrieben. Es gibt wohl kein besseres Mittel, Verständnis und Interesse für den durch die stratigraphische und paläontologische Nomenklatur äußerst spröden Stoff der an sich ungemein reizvollen Wissenschaft in weite Kreise zu tragen. Indem man den Leser teilnehmen läßt an der Erweckung der fossilen Bodenschätze zu neuem Leben, gewinnt jene fernliegende Welt eine ganz andere Plastik, als wenn man den Besucher einer Schausammlung vor fertig präparierte und montierte Skelette stellt und es seiner eigenen Phantasie überlassen muß, das unvollständige tote Gerippe mit Blut und Leben zu erfüllen, also erst den eigentlichen Schritt zur Vergegenwärtigung selber zu tun.

Über die von deutscher Seite verschiedentlich veranstalteten Ausgrabungen von Dinosauriern habe ich mehrfach, auch an dieser Stelle,[2]) berichtet. Über die nordamerikanischen dürften einige Angaben ebenfalls nicht unerwünscht sein.

Wie oft in derlei Fällen, mußten auch den Riesenkirchhöfen der Dinosaurier gegenüber Aufmerksamkeit und Augen erst auf die ungeheuren Schätze der Nähe eingestellt sein, ehe man aufhörte ahnungslos und achtlos an ihnen vorüberzugehen. Dinosaurier zwar waren aus Europa schon in wichtigen und interessanten Vertretern (Iguanodon, Megalosaurus, Scelidosaurus) bekannt. Niemand aber dachte an so gewaltige Knochenfelder, wie wir sie heut von Nordamerika kennen. Da war es denn möglich, daß die rein geologische Erforschung gewisser Gebiete, auf denen man später die Riesengebeine massenhaft herausgewittert liegend fand, 4 Jahre hindurch nicht mehr als einen halben Schwanzwirbel entdeckte! Dann kam die Einsicht in den wahren Sachverhalt Schlag auf Schlag. Im Frühjahr 1877 brach das Eis: Unabhängig voneinander erfolgte die Aufklärung an drei Stellen der Rocky Mountains. Die daran geknüpften Erwartungen wurden bald noch bei weitem durch immer neue Ergebnisse

[1]) Matthew: Dinosaurs, with special reference to the American Collections. New York, Amer. Mus. Nat. Hist. 1915. 162 S.

[2]) Naturw. Wochenschr. 5. Juli 1914, S. 417 ff.

und seither durch die schier unerschöpfliche Ausbeute so zahlreicher Sammelreisen und Expeditionen überboten; denn alsbald warf man sich in Amerika auf die nunmehr planmäßige Ausbeutung im großen, auf eine Durchforschung des Landes mit rein paläontologischen Zielen. Die beiden Forscher Marsh an der Yale-Universität in New Haven, Conn. und Cope, denen die ersten Funde zur Begutachtung vorgelegt wurden, haben sich das Hauptverdienst um die Organisation und Anregung zu diesen Forschungen erworben. Selbstredend konnten sie aber nicht selbst die umfangreichen und zeitraubenden Ausgrabungs- und Bergungsarbeiten ständig leiten oder begleiten. Eine größere Zahl anderer Fachgelehrter wurde bald herangezogen. Unter ihnen hat wohl Williston an den meisten Arbeiten der ersten Jahre mittelbar oder unmittelbar teilgenommen und hat zum Glück in dem genannten Büchlein als lebender Zeuge jene Vorgänge uns nachträglich noch geschildert.

Zwei geologische Zeitabschnitte sind es hauptsächlich, die uns in Amerika Kunde von jener sagenhaften Vorwelt überliefert haben: Die Übergangsperiode zwischen Jura und Kreide (in Nordamerika als „Comanchie" selbständig zwischen jene beiden eingeschoben und unserem Wealden entsprechend), sowie die letzte, jüngste Kreidezeit. Infolge des gewaltigen zeitlichen Zwischenraums handelt es sich um zwei voneinander völlig abweichende, aber miteinander doch in mannigfacher verwandtschaftlicher Beziehung stehende Faunen. Unter der unabsehbare Fülle wichtiger Fundorte auf Unions- und später auch kanadischem Boden ragen einige durch die Menge und Vollständigkeit der gefundenen Skelette, wie auch durch die Vielgestaltigkeit der Saurierformen besonders hervor. Zu ihnen gehört die Umgebung der Stadt Morrison in Colorado, nach der die jura-kretazische Grenzschicht auch Morrison-Schichten genannt wird. Daneben heißt sie nach der ersten dort aufgedeckten Riesenform Atlantosaurus-Schichten oder nach einem anderen Fundplatze bei Como in Wyoming auch Como-Schichten.

Ist auch die Prioritätsfrage der Entdeckung nicht mit Sicherheit zu entscheiden, so dürfte doch der kürzlich erst verstorbene W. Reed, damals noch Beamter der Union Pacific Railroad in Wyoming, später Kustos für Paläontologie an der Wyoming-Universität, innerhalb des Frühjahrs 1877 der eigentlich erste Entdecker gewesen sein. Mit seinem Jagdbegleiter zusammen glaubte er aber sein Geheimnis ängstlich hüten zu müssen. Marsh erfuhr von seiner Entdeckung erst im Herbst. 5 Jahre vorher waren ihm persönlich gelegentlich eines Aufenthaltes zu zoologischen Studienzwecken einige fossile Knochenfragmente aus der Umgebung von Como vorgelegt worden, denen er aber damals weiter keine eingehende Beachtung schenkte. Nunmehr ging er der Sache aber energisch auf den Grund. Schon im November 1877 entsandte er Williston zur näheren Erkundung der Vorkommnisse. Sehr hübsch schildert dieser, wie eine Kiste Zigarren ihn seinem Ziele näher bringen mußte, so daß alsbald die Arbeiten in den Como-Bergen aufgenommen werden konnten. Freilich war für diesmal die Jahreszeit schon allzuweit vorgeschritten, um bessere Ergebnisse zu liefern oder gar in dieser Beziehung unsern heutigen verwöhnten Ansprüchen Genüge leisten zu können.

Vorher aber hatte Williston mit ausgezeichnetem Erfolge auch an anderen Stellen an wichtigen Aufschließungsarbeiten teilnehmen können: Bei Morrison in Colorado hatten Lakes und Beckwith auf der Suche nach Blattabdrücken in den Kreideschichten einen Dinosaurierwirbel gefunden und, da Ersterer ähnliche Funde von England her bereits kannte, seine Bedeutung richtig erkannt. Der Titanosaurus (Atlantosaurus) immanis Marsh hatte das Licht einer neuen späteren Welt erblickt. Die weiteren Nachforschungen an Ort und Stelle wurden unverzüglich ins Werk gesetzt. Williston beteiligte sich im September des Jahres kurze Zeit daran und ging von hier — stets in Marsh's Auftrage —, nach Canon-City in Colorado, wo ihm mit Mudge und Felch zusammen die ersten Funde zu dem Original des nachmals zu besonderer Berühmtheit gelangten Diplodocus glückten. Den Fundplatz [1]) selbst hatte ebenfalls im März des Jahres ein Liebhaber-Botaniker namens Lucas entdeckt. Seine ersten Knochenfunde gelangten in Cope's Hände und legten den Grundstock zu dessen Camarasaurus supremus.

Kein Wunder, wenn Williston nach so reicher Ausbeute eines ersten Jahres sich über den wahren Gehalt der amerikanischen Erde an fossilen Knochenreichtümern sehr optimistisch aussprach. Aber selbst seine Erwartungen sind durch die späteren Ergebnisse noch weit übertroffen worden.

Eine große Zahl neuer Fundorte kam mit der Zeit hinzu, zumal der Beruf des das Land weithin durchstreifenden „Fossiljägers", d. h. des Sammlers im Auftrage bestimmter Museen dank der reichen dafür zur Verfügung stehenden Mittel schnell zur Blüte gelangte. In großem Maßstabe ging man an die Gewinnung der eigenartigen Bodenschätze, auch die Methoden des nicht immer leichten Bergens und Transportes verbesserten sich zusehends und erlaubten später mitzunehmen, was man anfangs wegen des brüchigen Zustandes nicht selten hatte liegen und dem Verderben anheim fallen lassen müssen.

Wohl die reichsten Fundplätze sind für die Dinosaurier des Wealden das Bone-cabin-quarry im mittleren Wyoming, für die jüngeren Kreideformen die Niederungen am Red-Deer-river in Alberta. Das „Knochenhäuschen" war die Wohnhütte eines mexikanischen Schafhirten, der in der

[1]) Geschildert von Hatcher in „Osteology of Haplocanthosaurus" Mem. Carnegie Mus. Bd. 2, Pittsburgh 1903.

Steppe sein Quartier aufgeschlagen hatte. Wie das Knusperhäuschen der Märchen-Hexe aus Süßigkeiten aller Art, so bestand seine Hütte aus wahren paläontologischen Leckerbissen: den Knochenresten der urweltlichen Riesen. Natürlich hat der Erbauer das nicht geahnt. Vielmehr besteht die Bodenerhebung, die die Hütte trägt, wie Osborn aus eigener Anschauung bestätigen konnte, erstaunlicherweise so gut wie ausschließlich aus den versteinerten Dinosaurier-Knochenresten. Vermutlich ist an dieser Stelle das einbettende Gestein fortgewaschen und hat allein seinen allerdings besonders reichhaltigen Fossilinhalt an der Oberfläche dicht aufgehäuft hinterlassen. Die übriggebliebenen Trümmer sind natürlich so verwittert, daß man ihnen die Knochennatur nicht immer auf den ersten Blick ansieht; der einfache Hirt hatte sie als rohe Steinblöcke betrachtet und verwendet. Aber es steckte im Hang noch genug brauchbares Material. Osborn glückte 1898 wenige Tage nach Beginn seiner Ausgrabungsarbeiten die Aufdeckung einer senkrecht im Erdreich steckenden, vollständigen Hinterextremität von Diplodocus; ein Beweis, wie mir scheinen will, daß es sich nicht ursprünglich um eine regellose Anhäufung von Knochentrümmern handelt, sondern auch ganze Skelette in primärer Lagerung eingebettet gewesen sein müssen. Auch Krokodile und Schildkröten hat die Schicht geliefert. Der Platz wurde erst 1897 von einer Sammelexpedition des New-Yorker American-Museum unter Granger entdeckt und stand in den folgenden Jahren fast dauernd in Bearbeitung. Osborn zählt als Ausbeute in den ersten 6 Jahren bis 1904 nach den gefundenen Extremitätenknochen nicht weniger als 73 natürlich nicht durchweg vollständige Exemplare auf, darunter 44 Sauropoden, 3 Stegosauriden, 4 Iguanodontiden, 6 große, 3 kleine Carnivoren-Formen, 4 Krokodile, 5 Schildkröten. Damals war jedoch eine Erschöpfung bei weitem noch nicht erreicht und hinzuzuzählen sind die vielen schon früher herausgewitterten und meist unkenntlich gewordenen Skelettstücke. Insgesamt dürfte daher Osborn's Schätzung von über 100 auf verhältnismäßig kleinen Raum vereinigten Tieren aller Art nicht zu hoch gegriffen sein. Es sei im Hinblick auf die Deutung solcher Lagerstätten bemerkt, daß die in Deutsch-Ostafrika angetroffenen Verhältnisse durchaus entsprechende Anhäufungen aufgewiesen haben. Reiche Funde lieferte seit 1899 auch ein Knochenlager am Sheep Creek in Wyoming (Albany County). Das Skelett „Nr. 84" von dort aus dem Jahre 1899 hat den Hauptanteil am Diplodocus Carnegiei geliefert.

Unter all den nordamerikanischen Sammelexpeditionen vielleicht die eigenartigste war eine von Barnum Brown geleitete, gleichzeitig mit der deutschen Tendaguru-Expedition nämlich 1909—1911 ins Werk gesetzte, die den langgestreckten Canon des Red-deer-river in Alberta auf kanadischem Boden zum Arbeitsgebiet gewählt hatte. Der Fluß fließt tief eingeschnitten in einer meist flachen Platte aus leicht geneigten Schichten der oberen Kreide und des Alttertiärs. Die Prairie-Ebene droben ist vielfach unter Kultur genommen und gut besiedelt. Die enge Talschlucht bietet dafür keinen Raum, ist größtenteils fast unzugänglich. Ein Farmer des Landes namens Wagner war es, der die Augen der wissenschaftlichen Welt auf den tiefen Einschnitt hinlenkte. An seinen Steilhängen und in den sie durchfurchenden seitlichen Schluchten sind die Dinosaurier-führenden Kreideschichten vorzüglich auf weite Erstreckung aufgeschlossen. Jährlich sich erneuernde Abrutschungen gewähren immer wieder neue Einblicke in die Schichtentafel und ihren Fossilgehalt. Entsprechend schwieriger gestaltet sich natürlich das Aufdecken und Freilegen größerer in den Schichten gelegener Knochenverbände. Hier galt es ein planmäßiges, möglichst vollständiges Absuchen. Bei der Weglosigkeit des Tales war das nur mittels eines für den Zweck hergerichteten Flachbootes zu ermöglichen, das gleichzeitig als beliebig verschiebbares Lager und zum Abtransport der Ausbeute diente. Die Ergebnisse des Unternehmens waren außerordentlich zufriedenstellend.

Was nun die sozusagen geologisch-biologische Seite der Sauriervorkommnisse anbetrifft, so müssen wir, wie wir die Skelette im Geiste zu lebenden Wesen wieder erwecken, aus den sie einhüllenden Gesteinsschichten und dem übrigen Fossilgehalt die Landschaft und zeitgenössische Fauna, in denen unsere Drachenwelt lebte und starb, herauszulesen versuchen und verstehen. Es ist weder hier noch anderwärts eine einheitliche Gesteinsart, die die Knochen enthält. Tone, Mergel, sandige und kalkige Gesteine wechseln ab. Die Art des Wechsels nach den Seiten wie nach oben kann indes schon mancherlei Hinweise geben. Auf dem Meeresboden ist die Verteilung des Sedimentmaterials eine andere und zwar meist gleichmäßigere als auf dem Lande, bzw. in dessen mannigfachen Seen, Flüssen, Becken usw. Aller Zweifel über die allgemeine Herkunft der Gesteine muß aber schwinden, wenn wir die zusammen mit den Dinausoriern auftretenden Reste von Krokodilen, Schildkröten, spärlichen Süßwassermuscheln bedenken. Nicht ein einziges sicheres marines Fossil ist in den eigentlichen Dinosauriergesteinen Nordamerikas (Colorado, Wyoming, Dakota, Laramie, Montana, Alberta) bisher festgestellt worden. Meeresablagerung kommt also nicht in Frage, wohl aber ist mindestens zu einem großen Teile Absatz in Gewässern sichergestellt. Bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit der Dinosauterschichten der Unterkreide von 100 m kann man auf die Länge der Zeit schließen, die zu ihrer Enstehung erforderlich gewesen sein mag. So kann es auch nicht wundernehmen, daß unter und über ihnen andere Schichten lagern, bei denen durch das Auftreten meeresbewohnender Reptilien, Ichthyo-

saurier bzw. Mesosaurier, und andere Befunde eine marine Entstehung mit Sicherheit anzunehmen ist. Wir sehen im Laufe gewaltiger Zeiträume den Meeresboden emportauchen, sich mit der seltsamen Tierwelt der Dinosaurier und ihren faunistischen und floristischen Zeitgenossen beleben und ein späteres Meer mit neuen Bewohnern von dem Gebiete wieder Platz ergreifen, das heut mitten im Kontinente gelegen den Fuß des Felsengebirges in gewaltiger Erstreckung einsäumend vom Süden der Vereinigten Staaten bis nach Kanada hineinreicht.

Eine ganz leichte Faltung der knochenführenden Schichten läßt erkennen, daß auch nach ihrem neuerlichen Emportauchen gebirgsbildende Kräfte am Werke waren; die Entstehung der westamerikanischen Gebirge fällt größtenteils in die Zeiten nach der Saurierherrschaft. Die Faltung bringt es auch zuwege, daß die heutige ebene Oberfläche die Fundschichten zu wiederholten Malen offen ausstreichen, in der Tiefe verschwinden und zwischen den Mulden zuweilen ganz oder teilweise vermissen läßt, weil die Erosion die Sättel abgetragen oder angefressen hat. Dadurch ist wieder die Abbaufähigkeit der Fossilschätze und ihre Beeinflussung durch Verwitterungsvorgänge in allen möglichen Abstufungen bedingt. Gänzlich lückenlose und ungestörte Skelette haben sich in Nordamerika so wenig wie anderswo auf der Erde finden lassen und sind wohl auch kaum je zu erwarten. Doch hat die reiche Ausgrabungstätigkeit nun schon recht häufig wenigstens diesem Idealbefunde angenähertc Reste geliefert. Dahin gehört der Brontosaurus excelsus Marsh, der das Museum der Yale-Universität ziert, je ein Saurolophus und und Corythosaurus-Exemplar des American-Museums u. a. m. Hierzu ist indes nicht der bekannte Diplodocus Carnegiei zu rechnen, der in Gestalt eines Gipsabgusses den Museen von Bologna, Wien, Berlin, Paris und London als Geschenk überwiesen wurde und hier die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf jene Vorweltriesen lenkte; der Abguß stützt sich vielmehr von einzelnen Ergänzungen abgesehen auf die Überbleibsel mehrerer Individuen, die anscheinend nicht einmal der gleichen Form angehören und sicherlich in Alter und Größe nicht völlig übereinstimmten.[1]) Im unverwitterten Schichtenverband hängt die Art der Erhaltung natürlich nicht von nachträglichen Verwitterungsvorgängen, sondern von der ursprünglichen Entstehung der Absätze, der Art des Todes und den Umständen bei der Einbettung ab. Einige Zeit muß selbst unter günstigsten Vorbedingungen verstreichen, bis ein Kadaver völlig verdeckt und gegen außen abgeschlossen ist; bis dahin sind aber hinreichend Gelegenheiten zum Abfaulen oder zur Verschleppung ungeschützter Teile geboten.

Diese Vorbedingungen sind selbstverständlich nicht immer und überall die gleichen gewesen. Es kann nicht eine Erklärung für alle Mannigfaltigkeiten der Knochenlagerstätten genügen. Hier versank eins der schweren Ungetüme rettungslos im weichen Schlamm, so daß seine Extremitäten noch jetzt im erhärteten und zusammengepreßten Gestein aufrecht stehend bloßgelegt werden. Dort wurden Kadaver der verschiedensten Sorte in stillen Wässern träger Flüsse oder in seichten Lagunen zusammengeschwemmt. Wieder an anderer Stelle mögen Hochwasser und Überschwemmungen in kleinerem Umfange katastrophal gewirkt, alte Tiere besondere Sterbeplätze aufgesucht, fleischfressende Formen ihre Opfer zusammengeschleppt haben. Unter den großen Sauropoden hat es offenbar nicht wenige gegeben, die in den stagnierenden und seichten Gewässern des flachen dem Meere entstiegenen Landes dauernd nach Art unserer heutigen Nilpferde ein stumpfsinniges Dasein fristeten. Die Ungeheuerlichkeit der Körpermassen hängt wohl zum Teil damit zusammen, daß bei solcher Lebensweise ein größeres Eigengewicht ohne Gefährdung und Beschwerden erzielt werden kann, indem das Wasser einen großen Teil der Last trägt und die Extremitäten entlastet. Bei gewissen Formen ist eine Anpassung an das Leben im Wasser soweit erfolgt, daß die Nasenlöcher von der Schnauzenspitze rückwärts auf den Schädel hinauf verlagert wurden, um leichteres Atmen an der Wasseroberfläche zu ermöglichen. Bei Trachodon wollte man sogar Schwimmhäute feststellen. Es ist das diejenige Form, von der überraschenderweise ganze sog. Mumien gefunden worden sind, d. h. Skelette mit rings umhüllendem Abdruck der Haut im Gestein. Es sind also nicht Mumien im Sinne der ägyptischen Leichenpräparate oder der im sibirischen Eise bzw. in galizischen Naphtha-Lagen überlieferten Kadaver vom Mammut und Nashorn der Eiszeit, bei denen die getrocknete Haut mit Haaren auf uns gekommen ist. Aber für die Kenntnis der Hautbekleidung ist die Erhaltungsweise bei Trachodon kaum minder wertvoll. Zugleich beweisen solche Fälle, daß auch auf dem trockenen Lande unter Einwirkung der dörrenden Sonnenstrahlen die Kadaver erhalten und durch spätere Überdeckung bewahrt bleiben konnten, also selbst für gewisse Eigenschaften des Klimas finden sich Anhaltspunkte. Es sind reizvolle Aufgaben mannigfachster Art, die sich aus solchem Studium der Paläontologie im Felde gewinnen und großenteils einigermaßen befriedigend lösen lassen. Auch die nordamerikanischen Forscher schenken ihnen jetzt mehr und mehr die gebührende Beachtung. Es ist kaum zweifelhaft und niemand zum Vorwurf zu machen, daß beispielsweise die Hautabdrücke früherer Trachodon-Funde beim Bloßlegen der Skelette zerstört worden sind, weil man derartige Erhaltungsmöglichkeiten gar nicht ins Auge faßte. Wir Paläontologen wissen noch gar nicht, wie reich wir sind! Nicht von einem eigentlichen Gelehrten, sondern von dem höchst verdienstvollen Berufssammler Sternberg wurde die erste Dinosauriermumie gefunden und fest-

[1]) Abel, Die Rekonstruktion des Diplodocus. Abh. k. k. zool.-botan. Ges. Wien 1910.

gestellt. Seither sind mehr derartige Stücke gewonnen worden. Ein schönes Exemplar hat das Frankfurter Senckenbergische Museum erworben, das ja auch vom Diplodocus ein Originalskelett besitzt.

Die Faunengemeinschaften, die an der Wende von Jura und Kreide und zum Abschluß der letzteren Periode die nordamerikanische Landschaft der damaligen Zeit bevölkerten, ergeben sich schon fast unmittelbar aus solchen Knochenfeldern wie dem von der „Knochenhütte". Große und kleine, plumpe, ungeschlachte neben behenden, gewandten, pflanzenfressende und räuberische, wasserbewohnende, vierfüßig sich schleppende und zweibeinig hüpfende Formen erfüllten das ebenso vielgestaltige Gelände. So seltsam uns manche der fremdartigen Drachengestalten anmutet, man erkennt doch in ihrer Gesamtheit das Wirken ähnlicher Gestaltungsgesetze, wie sie unsere heutige Säugetierwelt beherrschen und formen. Nilpferd, Känguruh, Gürteltier, Nashorn, Rind, und andere finden bei ihnen ihre Vorgänger, was Eigenheiten der Lebensweise, Verteidigungspanzer oder Angriffswaffen angeht, zuweilen in solchem Maße, daß selbst in ernsthaften Kreisen der völlig irreführende Gedanke an entfernte Verwandtschaften auftauchen konnte. Wie eng im Raume gedrängte Kristalle einander im Wachstum und Form beeinflussen, so die Lebensbeziehungen und Konkurrenzen gleichzeitig lebende Pflanzen oder Tiere nicht minder. Diese Beziehungen können wiederkehren in den verschiedenartigsten Gruppen der Lebewesen, ihre Wirkung wird immer angenähert die gleiche sein. Angriff und Verteidigung, Verfolgung und Fluchtbedürfnis finden bei aller unerschöpflichen Mannigfaltigkeit im einzelnen immer wieder entsprechende Lösungen, das Leben in Niederungen, Sümpfen, Steppen, Wäldern prägt dem Körper seinen Stempel auf, die Gesamtheit einer Fauna muß sich zur Ausnutzung aller Lebensbedingungen auf alle diese Bezirke verteilen und so eine große Mannigfaltigkeit der Einzelformen erwerben, die in gewissem Maße bei jeder anderen Fauna wiederkehren kann und muß. Daher die mancherlei zum Teil auffälligen Wiederholungen von Dinosaurier-Eigentümlichkeiten in der jüngeren Säugerfauna, ohne daß irgendwelche noch so entfernte Abstammung der einander ähnlichen Typen auch nur im mindesten in Frage käme. Unnötig zu betonen, daß daneben bei den Riesen-Reptilien Merkmale sich finden, die bei anderen Vierfüßlern nicht ihresgleichen finden.

In erster Linie gehören hierhin die Dimensionen, die von den ungeheuren Sauropoden erreicht werden, wenngleich auch da eine Warnung vor Überschätzung am Platze ist. Die bei uns aus der Anschauung der erwähnten Gypsabgüsse bekannteste Form Diplodocus erreicht die stattliche Länge von 25 m von der Schnauze bis zum letzten Schwanzwirbelstäbchen. Man vergleiche aber beispielsweise im Berliner Naturkunde-Museum das daneben stehende Skelett eines großen Walfisches und ergänze bei beiden die Weichteile. Dann ist kein Zweifel, daß an Körpermasse dem lebenden See-Säuger der Vorrang gebührt. Der Rumpf des Dinosauriers umfaßt einen sehr geringen Teil des gesamten Leibes, die unerhörte Länge wird durch einen Hals von 7 $^1/_2$ m und die selbst unter Dinosauriern ungewöhnlich lang gestreckte Schwanzpeitsche erreicht. Hinzu kommt in diesem Falle, daß dem kleinen Köpfchen am Vorderende des trotz mächtiger Extremitäten fast schlangenartigen Diplodocus-Leibes beim Walfisch ein Schädel gegenübersteht, der allein fast die Hälfte des Körpers ausmacht. Nun ist freilich noch dem verbreiteten Irrtum zu begegnen, Diplodocus sei der größte Dinosaurier. Nicht einmal unter den amerikanischen Zeitgenossen gebührt ihm in dieser Hinsicht der Vorrang. Brontosaurus und vor allem Brachiosaurus, dessen vollständigeres Bild freilich erst die ostafrikanischen Befunde liefern werden, übertreffen ihn sogar noch ganz bedeutend, wenn auch vielleicht nicht an absoluter Länge. Wenigstens besteht kein Anlaß einen ähnlich extremen Schwanz bei diesen Formen vorauszusetzen, dafür beträgt die Halslänge bei dem größten bisher bekannten Skelett, dem Brachiosaurus Deutsch-Ostafrikas nach Branca's Mitteilung[1]) angenähert das Doppelte derjenigen des Diplodocus Carnegiei. Die Höhe der gestreckten Vorderextremität nebst zugehörigem Schulterblatt dürfte 6—7 m erreichen. Bei Brachiosaurus ist freilich die Vorderextremität länger als die hintere im Gegensatz zu dem Proportionen bei Brontosaurus und Diplodocus. Da letzterer wieder im Gebiß und ganzen Schädelbau einen Sondertypus für sich darstellt, haben wir es mit drei gesonderten Gruppen von diesen Riesenformen, Sauropoden genannt, zu tun, die in sich natürlich wieder zahlreiche recht abweichende Gestalten umfassen können, deren viele uns in mehr oder minder vollständigen Resten auch bereits bekannt sind.

Die zweite größere und den Sauropoden verwandtschaftlich nächstehende Abteilung unter den Dinosauriern sind die an eine ganz entgegengesetzte Ernährungs- und Lebensweise angepaßten räuberischen Theropoden. Als fleischfressende Verfolger finden sie sich nicht allein in Amerika, sondern auch sonst allenthalben auf der Erde in Begleitung der anderen Dinosaurier. Selbst keinen Gefahren ausgesetzt und in hohem Maße beweglich haben sich diese z. T. fürchterlichen Raubtiere fast durch die gesamte Periode der Reptilienherrschaft zu halten gewußt. Im schroffen Gegensatze zu den unbeholfenen, zu stark an ganz bestimmte einseitige Lebensbedingungen gebundenen Sauropoden, deren Daseinsdauer eigentlich auf die geologisch kurze Grenzperiode der Jura- und Kreidezeit beschränkt ist, die wir daher innerhalb der jüngeren Dinosaurierfaunen Amerikas und anderer Erdteile vergeblich suchen. Zeigten die

[1]) Archiv. f. Biontologie, Wissensch. Ergebn. der Tendaguru-Expedition 1909—1912, Bd. III, Heft 1.

Sauropoden durchweg große bis riesige Formen, so gibt es unter diesen Fleischfressern alle Größen von der etwa einer Taube bis zu Tieren von mehr als 15 m Länge und einer Körpermasse gleich der der größten Elephantiden, z. B. des Mammut. Ein solcher „König der Tiere" in Reptiliengestalt, der Tyrannosaurus rex entstand erst in jüngerer Kreidezeit. Doch erreicht auch sein gleichzeitig mit den Sauropoden auftretender Vorgänger Allosaurus schon 10 m und darüber. Ich möchte der Meinung Ausdruck geben, daß es sich bei vielen dieser Raubtiere nur um Aasfresser gehandelt haben dürfte. Ihre mächtigen scharfkantigen Zähne, die ja häufiger ersetzt wurden als bei raubenden Säugern, finden sich recht häufig nicht nur als Einzelfunde, sondern auch bei den Resten anderer Dinosaurier, so daß man in den Knochenfeldern förmlich die gierige Mahlzeit sich wiederspiegeln zu sehen glaubt. Mächtig entwickelt ist das Gebiß, mit ihm der ganze Schädel. Zurückgeblieben dagegen sind in immer gesteigertem Maße die vorderen Extremitäten, offenbar wurden zur Fortbewegung in schnellem Lauf oder Sprung vorzugsweise die hinteren verwandt.

In dieser Eigentümlichkeit der Fortbewegungsart stimmen mit ihnen offenbar nicht wenige Typen aus einem anderen Formenkreise überein, der gleichfalls unter den Sammelbegriff der Dinosaurier fällt, aber schon frühzeitig abgespalten eine völlig selbständige Entwicklung genommen hat. Der zweifüßige Gang oder doch die Fähigkeit zu vorübergehender Annahme einer solchen Stellung ist also unabhängig voneinander mehrfach erworben worden. Die zweite große Abteilung der Dinosaurier, durch ein zahnloses, mit Hornscheide bekleidetes Prädentalstück im Vorderteil des Maules und Eigenarten des Beckens (beides vogelähnliche Merkmale) scharf gekennzeichnet, hat ihrerseits eine außerordentlich reiche Gestaltungskraft entfaltet. Der in Europa bekannteste ihrer Vertreter, „der Iguanodon der Lümmel", fehlt in Nordamerika. Doch finden sich ihm einigermaßen verwandte Formen von wesentlich geringeren Dimensionen, aber immerhin in gewissen Vertretern einem kräftigen Känguruh an Größe kaum nachstehend. Davon gehört Camptosaurus der älteren, Thescelosaurus der jüngeren Dinosaurierfauna an. Daneben treten in reicherer Entfaltung noch andere zu den Prädentaten gehörige Gruppen auf, die es wieder zu ganz extremen und abweichend gestalteten Typen gebracht haben. Ihr Schwerpunkt liegt in der jüngeren Fauna. Zwei von den drei Gruppen gehören ganz dorthin, die dritte zieht sich von der mittleren Jura- bis zur späten Kreidezeit in zahlreichen ganz absonderlichen Formen hindurch.

Schon genannt wurde Trachodon mit breitschnabeltierartigem Maul, dessen Reste uns zuweilen als Mumien erhalten sind. Zu ihm gehören noch mehrere andere, sämtlich der jüngeren Kreide angehörige Formen.

Gleichaltrig sind die ebenfalls bereits erwähnten gehörnten Dinosaurier, die an Nashörner oder Rinder erinnern. Der mächtige zu Stoß und Schutz gleichmäßig geeignete Schädel ist durch seine Festigkeit besser als andere der fossilen Erhaltung fähig und gibt durch Verteilung und wechselnde Gestaltung und Zahl der Hornfortsätze günstige Anhaltspunkte zu systematischer Gliederung. Triceratops ist der am besten bekannte Vertreter dieser offenbar sehr aktiven, angriffslustigen Sippe.

Von den Trachodontiden ist durch die Hautabdrücke bekannt geworden, daß zahllose kleine Verknöcherungszentren über den ganzen Leib verteilt und eng gedrängt einen gewissen Schutz gewährten, sie waren also nicht „nackt". Solche Schuppen und Platten sind ja bei Reptilien fast die Regel. Ganz absonderlich ausgestaltet aber findet sich ein solcher Hautpanzer bei der letzten Prädentaten-Gruppe, dem Stegosaurus und seinen näheren und ferneren Verwandten in Jura- und Kreidezeit. Der genannte Hauptvertreter selbst ist Zeitgenosse der Sauropoden, also Mitglied der älteren Fauna Nordamerikas. Mächtige aus dem Rücken senkrecht herausragende Kammplatten und kräftige Stacheln am Schwanzende geben dieser Drachengestalt ein höchst seltsames Gepräge, das durch beträchtliche Dimensionen noch gesteigert wird. Gürteltier- oder Schildkrötenartigen Schutz entwickelt diese Formenreihe in ihren jüngsten Vertretern, beispielsweise bei Ankylosaurus, wo ein geschlossenes Knochengehäuse den gesamten Körper vom Kopf bis zum Schwanz umgibt und ganz wie bei dem tertiären Säuger Glyptodon selbst das Skelett als Träger dieser schweren Last auf Kosten anderer wichtiger Funktionen umgestaltet, vor allem durch Verwachsungen versteift wird.

So wechselt das Bild, das aus den Knochenfeldern Nordamerikas aufsteigt, je nach der geologischen Periode, in die wir forschend hinabsteigen, ganz außerordentlich. Die unausgesetzten Durchforschungen des Bodens nach neuen Schätzen bereichern und verändern es ebenfalls noch dauernd. Denn bei weitem ist eine Erschöpfung der Überlieferungen jener fernen Tage noch nicht erreicht, so mannigfaltig und lebendig uns ihre Tierwelt heute schon vor Augen steht. Die Ausdehnung der Nachforschungen auf andere Erdteile kann dies reizvolle Bild fast noch ins Ungemessene ergänzen.

Einzelberichte.

Zoologie. Über den Entwicklungsgang der *Ichthyotaenia torulosa* (Batsch) macht O. Wagner bemerkenswerte Angaben (Zool. Anz. 46. 1915). Der genannte Bandwurm bewohnt den Darm von Süßwasserfischen und verläßt, nachdem er im Frühsommer geschlechtsreif geworden ist, spontan

durch den After seinen Wirt, um erst im Wasser, nicht wie sonst im Darm, seine Oncosphären in Massen frei zu geben und dann abzusterben. Süßwasserkruster, Copepoden sind es nun, welche die Oncosphären mit der Nahrung aufnehmen; im Darm lösen sich ihre Hüllen, die befreiten Larven durchbohren die Darmwand und entwickeln sich in der Leibeshöhle zu Plerocercoiden, wobei die Bildung des Scolex nicht wie bei Cysticerken und Cysticercoiden in einer Einstülpung vor sich geht, sondern direkt an einem Körperende. Wagner hat weiter festgestellt, daß nach Übertragung der Plerocercoide, die er in *Diaptomus castor* Jur. gefunden bzw. erzogen hatte, kein Teil des Finnenkörpers abgeworfen wird, sondern das Plerocercoid durch fortschreitendes Längenwachstum direkt in den gegliederten Bandwurm übergeht. Die Infektion der Fische, in diesem Falle der Goldorfen eines Teiches in Hohenstein, findet im Sommer statt, die Bildung von Proglottiden erst im folgenden Winter und die Geschlechtsreife im Frühjahr. Der ganze Entwicklungsgang läuft demnach innerhalb eines Jahres ab. Als Zwischenträger kommen nach Gruber *Cyclops brevicaudatus* Cl. (= *C. strenuus* Fisch.) und nach Mrázek *C. agilis* (= *C. serrulatus*) in Betracht. Brn.

Ein Parasit in der Haut von Singvögeln. In erbsengroßen Cysten der Haut von Singvögeln lebt paarweise, ausnahmsweise auch zu dreien, eine monostome Trematode, die Bremser *Monostoma faba*, Miescher *Mon. bijugum* genannt hat. Für sie hat Kossack 1911 die Gattung *Collyriclum* aufgestellt. Man hat diese schon durch den Wohnsitz bemerkenswerte Art bisher in Deutschland, Frankreich, Italien und der Schweiz besonders bei jungen Singvögeln gefunden. In Basel ist sie bei Haussperlingen relativ häufig und diese Gelegenheit hat G. Jegen zu erneuten Untersuchungen benutzt, die auch über die Entwicklung Aufschluß gegeben haben (Zool. Anz. 46. 1915). Die Träger der Parasiten versuchen nämlich selbst, den am Hinterleib und den Beinen sitzenden, unbequemen Gast mit dem Schnabel zu entfernen und verschlucken ihn; damit gelangen auch die gedeckelten Eier in den Darm, wo sie den Rest der Embryonalentwicklung durchmachen, schließlich im Enddarm ausschlüpfen und mit dem Kot entleert werden. Die freien Miracidien sind länglich oval, ohne Wimpern und am Vorderende mit besonders starker Hautschicht bedeckt. Sehr merkwürdig ist die Angabe, daß der Inhalt in zwei längliche Portionen zerfällt, womit zwei Individuen gegeben sind, die ihre Ausbildung allerdings erst erfahren, wenn das sie bergende Miracidium, die Infektionsform in die Federfollikel junger, noch nackter Vögel eingewandert ist. Dann wird der Mutterkörper gesprengt, die beiden frei gewordenen jungen Parasiten wachsen in der sich vergrößernden Cyste mehr und mehr heran, bilden den Mundnapf, die Darmschenkel, die Genitalien usw. aus und nehmen schließlich die plankonvexe Gestalt der erwachsenen an, sich mit den Bauchflächen aneinander legend. Wenn jedoch im Nest Trockenheit herrscht bzw. am Ende der Brutperiode Nestjunge nicht mehr erzeugt werden, umgeben sich die Miracidien mit einer stachlichen Hülle und bleiben in diesem Zustande in den Nestern bis zur nächsten Brutperiode liegen. Die dann wieder eintretende Feuchtigkeit im Nest löst, wohl im Verein mit der höheren Temperatur die Hülle auf und gibt dem Insassen die Möglichkeit zur Einwanderung in die Haut junger Vögel. Brn.

Meteorologie. Das Brummen der Telegraphenstangen. Nach dem Volksglauben soll das Brummen der Telegraphenstangen einen Wetterumschlag ankünden, und zwar soll nach einigen bei recht hohem Ton der Tiefdruckkern nicht weit von dem Beobachter liegen, und der Umschlag um so eher eintreten.

Tägliche und regelmäßige Beobachtungen von B. Liese (das Wetter 1916, S. 70) an einer Telegraphenstange (das Singen der Stangen ändert sich sehr bei den einzelnen Stangen) haben nun folgendes ergeben. Das Brummen der Stangen kann nicht als Wetterprophet benutzt werden, denn die Schwingungen, durch welche das Brummen erzeugt wird, rührt nur von Temperaturveränderungen her und nicht von Erdschwingungen, die von Tiefdruckgebieten stammen.

Die Erscheinung, daß bei großen Leitungen oft Stangen Tag für Tag hoch brummen und andere überhaupt nicht, wenn auch starke Kälte einsetzt, könnte seine Ursache im geologischen Untergrund haben. Steht eine Stange auf einer eingebrochenen Stelle des Trias, deren Umgebungsspalten mit diluvialen Massen angefüllt sind, so erhält sie vielleicht die möglichen Schwingungen nicht so wie eine, welche auf Urgebirge sitzt. Vielleicht kommen auch Schwingungen in Betracht, die dieselbe Schwingungszahl haben wie das Stück Draht zwischen zwei Stangen (ähnlich wie bei Violinsaiten). Blaschke.

Literatur.

Niedźwiedzki, Prof. Dr. J., Über die Art des Vorkommens und die Beschaffenheit des Wassers im Untergrunde, in Quellen, Flüssen und Seen. Eine geologische Übersicht mit Berücksichtigung praktischer Beziehungen. Mit Abbildungen im Texte. Wien '15, Lehmann & Wentzel. — 3 M.

Inhalt: Edw. Hennig, Nordamerikas Dinosaurierschätze. S. 385. — **Einzelberichte:** O. Wagner, Über den Entwicklungsgang der Ichthyotaenia torulosa (Batsch). S. 391. G. Jegen, Ein Parasit in der Haut von Singvögeln. S. 392. B. Liese, Das Brummen der Telegraphenstangen. S. 392. — **Literatur:** Liste. S. 392.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 9. Juli 1916. | Nummer 28.

Die Aufgaben der angewandten Zoologie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. phil. G. Wülker (Heidelberg).

Die biologische Wissenschaft dient, wie die meisten wissenschaftlichen Disziplinen, nicht ausschließlich der theoretischen Erkenntnis ihrer Aufgabe, die für sie in der Erforschung alles Lebenden liegt, sondern sie berührt in einem Teil ihrer Arbeit praktische Fragen, die für einzelne Wirtschaftskreise, ja für das Gedeihen eines Volkes erheblichen Wert, auch in materieller Beziehung, gewinnen können. Da die außerordentliche Erweiterung unserer Kenntnisse und der Ausbau aller Teilgebiete der Wissenschaft den Forscher oft verlocken, über Einzelfragen das große Ganze zu vergessen, so ist es für ihn nicht ohne Wert, bisweilen, gleichsam von einem Ruhepunkt aus, den Inhalt und die Ziele seines Arbeitsgebietes zu betrachten.

Wenn wir an dieser Stelle die Aufgaben eines Teiles der praktisch biologischen Forschung, der angewandten Zoologie, behandeln, so müssen wir klar darüber sein, daß die Trennung zwischen wissenschaftlicher (theoretischer) und angewandter (praktischer) Wissenschaft keine vollständige und logisch gegebene ist, sondern nur als zweckmäßig im Arbeits- und Lehrbetrieb der Zoologie, wie der anderen Naturwissenschaften, seit langem angewandt wird. Auch die angewandte Zoologie bedient sich aller wissenschaftlichen Arbeitsmethoden, nur daß einzelne große Gesichtspunkte der Biologie, wie die Frage nach der Stammesgeschichte der Organismen (Phylogenie), nach ihrem zeitlichen Auftreten in der Erdgeschichte (Paläontologie) und ihrer räumlichen Verteilung (Tiergeographie) für sie in den Hintergrund treten. Sie beschäftigt sich vielmehr mit denjenigen tierischen Organismen, deren Kenntnis nicht nur für den engen Kreis der Fachzoologen, sondern für weitere Schichten des Volkes, namentlich für das wirtschaftliche Leben und für die öffentliche Gesundheitspflege Bedeutung besitzt; bei diesen Tieren richtet sich die Untersuchung vornehmlich auf Körperbau und -entwicklung (Morphologie und Ontogenie), auf ihre Lebensvorgänge (Physiologie) und ihre Beziehungen zur Außenwelt (Ökologie).

Im Grunde genommen ist die Disziplin so alt, wie die Tierkunde überhaupt, und schon z. B. die ersten Versuche vorgeschichtlicher Wandervölker, durch zweckmäßige Auswahl und Kreuzung aus wilden Tierstämmen brauchbare Haustierrassen hervorzuzüchten, können hierher gerechnet werden. In ihren Besonderheiten aber hat sie sich erst spät beim Aufschwung der Zoologie im 19. Jahrhundert herausgebildet und seit höchstens 40 Jahren eigene Einrichtungen und Forschungsstätten erhalten, die ihren besonderen Zielen Rechnung tragen. Als ein äußerlicher Zug sei erwähnt, daß die wissenschaftliche Zoologie in Deutschland bereits seit langem ihre Fachzeitungen hat, z. B. als ältestes und vornehmstes Organ die „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie", begründet 1849 von v. Siebold und Kölliker, während die angewandte Zoologie überhaupt erst seit kurzer Zeit zusammenfassende Veröffentlichungen, wenigstens für einzelne Sondergebiete, kennt, wie die „Zeitschrift für angewandte Entomologie", herausgegeben von Escherich seit 1913.

Welcher Art sind nun die Hauptaufgaben der angewandten Zoologie und die Gebiete des öffentlichen Lebens, in deren Dienst sie sich stellt? Welche Unternehmungen und Institute haben sich ihr bis jetzt namentlich in Deutschland, dessen Gedeihen uns jetzt vor allem am Herzen liegt, erschlossen? Welche Tierklassen sind es schließlich, deren Erforschung praktische Bedeutung erhalten kann?

Gehen wir davon aus, daß die Untersuchungsobjekte der angewandten Zoologie von Bedeutung für die Allgemeinheit sind, so wird uns klar, daß nur ein kleiner Teil der mannigfachen Tierformen, die wir kennen, für die Menschen praktisches Interesse besitzt. In diesem Fall sind sie entweder nützlich, indem sie Nahrungsmittel oder technisch verwertbares Rohmaterial liefern, oder schädlich, sei es als Zerstörer und Feinde gegenüber Nutzpflanzen und -tieren, sei es indem sie den Menschen unmittelbar an seinem Körper schädigen. Ein großer Teil der Tierwelt, ja ganze Tierkreise besitzen für uns sozusagen nur Liebhaberwert, sie sind für den Menschen nichts als Schöpfungen der Natur, die nur das wissenschaftliche Interesse oder den ästhetischen Sinn berühren. Solche Tierformen stehen eben außerhalb derjenigen Lebenskreise (Biocönosen), in denen der Mensch die Hauptrolle zu spielen scheint, und gehören anderen, für unser Dasein unerreichbaren Gebieten an, etwa demjenigen der Tiefsee. Dabei kann hier unberücksichtigt bleiben, daß für den Tieferblickenden überall mittelbare Beziehungen zu finden sind: der große Tierkreis der Cölenteraten z. B. ist bis auf einige Ausnahmen, etwa den Badeschwamm und die Edelkoralle, für uns praktisch bedeutungslos; bedenken wir aber, daß gerade gewisse Formen von Schwämmen und Korallen in früheren Erdperioden die Gesteinsformationen zusammengesetzt haben, auf denen wir heute vielerorts wandeln und die wir technisch verarbeiten, so finden wir auch hier einen realen Wert, der freilich auf der Ausbildung dieser Formen in der Vergangenheit beruht.

Es liegt ferner auf der Hand, daß erst eine möglichst vollkommene Kenntnis eines Tieres und seines gesamten Lebensprozesses uns ein Urteil über seine Bedeutung ermöglicht. Angenommen, wir kennten z. B. die Schmetterlinge nur als fertig entwickelte Tiere, die bloß ästhetischen Wert zu haben scheinen, so würden wir den großen Schaden nicht beurteilen können, den manche von ihnen im Larvenstadium als Raupen an unseren Nutzpflanzen, z. B. den Wald- und Obstbäumen tun.

Der praktische Wert einzelner Tierarten betrifft am unmittelbarsten diejenigen Menschenklassen, die mit der Beschaffung des allgemeinen Lebensbedarfs der Gesamtheit, also hauptsächlich mit der Produktion und Verarbeitung von Nahrungsmitteln und von technischem Rohmaterial beschäftigt sind. Diejenigen Teile des Wirtschaftslebens, die hierbei in Betracht kommen, sind namentlich Land- und Forstwirtschaft und ihre Nebengebiete (Wein-, Obst- und Gartenbau, Fischzucht usw.) sowie die Kolonialwirtschaft, die sich mit gleichartigen Aufgaben, wenn auch unter besonderen klimatischen Bedingungen, beschäftigt. Für die auf diesem Gebiet tätigen Berufe sind einzelne Tiere entweder unmittelbar Nutztiere, indem sie Arbeit leisten, Nahrungsmittel und Rohstoffe produzieren oder nach ihrem Tode als solche verarbeitet werden; oder aber sie wirken mittelbar durch ihren Lebensprozeß, namentlich durch Ernährung und Fortpflanzung, als Schädlinge oder Nützlinge an wirtschaftlich verwertbaren Produkten; hierher gehört besonders das Heer der an Nutzpflanzen lebenden Schädlingsinsekten. Man kann alle diese Fragen zusammenfassend als Wirtschaftszoologie bezeichnen.

Ein großer Teil der für Land- und Forstwirtschaft wichtigen Tiere gehört zu den Wirbeltieren, hauptsächlich zu den Säugetieren und Vögeln. Die wissenschaftliche Beschäftigung mit den uns allen bekannten „Haustieren", die einen großen Teil der landwirtschaftlichen Produktion liefern, die Erforschung ihres Körperbaues, ihrer Lebensvorgänge und ihrer Krankheiten muß auch zur angewandten Zoologie gerechnet werden; jedoch hat der große Umfang und die praktische Bedeutung dieser Gebiete dazu geführt, daß sie in der Tat selbständig geworden sind und als landwirtschaftliche Tierzuchtlehre, Tierarzneikunde usw. von Landwirtschaftlern und Tierärzten und nur selten von Fachzoologen bearbeitet werden. Es soll hier deshalb auf sie nicht näher eingegangen werden, obwohl auch hier in einzelnen Fragen z. B. in der Erforschung der zur Rassenzucht wichtigen Vererbungsregeln der Zoologe dem Praktiker hilfreich zur Seite tritt.

Die Erforschung der Wirbeltiere des Waldes, die für den Forstmann von Bedeutung sind, ist schon mehr eine Domäne des Zoologen. Neben dem Jagdwild, das meist zu den Säugetieren gehört, sind es namentlich die Vögel, die in ihren Lebensäußerungen, ihrem verschiedenen Schaden oder Nutzen für den Menschen von zoologischen Einzelforschern, den Ornithologen, von alters her studiert worden sind.

Nächst den Wirbeltieren spielen Vertreter der Gliederfüßler (Arthropoden), besonders das Heer der Insekten für Land- und Forstwirtschaft und nicht weniger für die Kolonialwirtschaft die größte Rolle, indem sie, die in ihrer ganzen Lebensweise vorwiegend auf pflanzliche Nahrung angewiesen sind, vielfach zu gefährlichen Feinden des Getreides, der Waldbäume, überhaupt der Nutzpflanzen werden. Die Beschäftigung mit diesen Tieren stellt wohl das am meisten bearbeitete Gebiet der praktischen Zoologie dar, umfaßt aber auch unendlich viel unerforschte Fragen von realer Bedeutung. Die angewandte Entomologie, um die es sich hier handelt, wird schon seit Jahrzehnten von Männern der Praxis, wie von Zoologen betrieben; im Deutschen Reich ist sie neuerdings durch Professor Escherich (München) in ihrer Bedeutung betont und in den Vordergrund des Interesses gerückt worden.

Sie erstrebt in erster Linie die Bekämpfung der Schädlingsinsekten durch gründliche Erkenntnis ihrer Lebensbedingungen und ihrer natürlichen Feinde. In mehreren Werbeschriften hat Escherich seine Ideen zur Förderung der angewandten Entomologie in Deutschland dargelegt und hat darauf hingewiesen, daß diese Verhältnisse in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo stellenweise ungeheure Werte durch Insektenschaden gefährdet werden, mit reichen Mitteln vorbildlich organisiert worden sind.[1]) Durch Gründung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie und Herausgabe der obengenannten Zeitschrift sind die ersten Schritte zum einheitlichen Ausbau der praktischen Maßnahmen und zur wissenschaftlichen Bearbeitung der dringendsten Fragen getan. Neben der Anwendung von Chemikalien und von physikalischen Einflüssen (Hitze, Kälte), welche die Vernichtung großer Insektenmengen bezwecken, hält Escherich die „biologische Bekämpfung" für die aussichtsreichste, in Amerika viel erprobte Methode. Die biologische Bekämpfung erstrebt eine bewußte, zweckmäßige Steigerung der in der Natur gegebenen Feinde einer schädlichen Insektenart. Als solche kommen nicht nur andere Tiere, sondern auch parasitische Pilze, Bakterien, Protozoen usw. in Betracht. Eine genaue, durch Experimente geförderte Kenntnis der Lebensbedingungen des Schädlings, wie auch derjenigen seiner Feinde ist dabei die Voraussetzung des Erfolgs. Einige Beispiele aus Escherich's Schriften mögen zur Erläuterung dienen:

Die in Kalifornien gezüchteten Fruchtbäume

[1]) Escherich, Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. Berlin, Parey 1913. — Ders., Der gegenwärtige Stand der angew. Ent. u. Vorschläge zu deren Verbesserung. In: Verhandlungen d. Zool. Gesellschaft 23. Tagung. Bremen. Mai 1913.

der Gattung Citrus, verwandt mit Zitrone und Orange, wurden vor einigen Jahrzehnten plötzlich durch einen Parasiten, eine Schildlaus (Icerya purchasi) außerordentlich stark heimgesucht und dadurch der Ertrag der Bäume, von deren Zucht Tausende von Farmern leben, völlig in Frage gestellt. Bei der Erforschung der Lebensbedingungen des Schädlings erkannte der Entomologe Köbele, daß der natürliche Feind der Schildlaus in den Larven eines Käfers (Novius cardinalis) gegeben ist; diese verfolgen und töten die Läuse in ähnlicher Weise, wie unsere Marienkäferlarven mit den Blattläusen verfahren. Durch planmäßige Vermehrung in eigenen „Insektarien" wurden die Novius-Larven schnell in großen Mengen gezüchtet und nun an die Pflanzungsbesitzer abgegeben. Die Käferlarven breiteten sich auch außerordentlich rasch aus, vernichteten immer mehr die Generationen der Icerya und führten schließlich nach etwa 5 Jahren zu einer Beseitigung der Schädlinge in den befallenen Gebieten. Natürlich nahmen auch die Novius Larven beim Aussterben ihrer Nahrungsinsekten rasch wieder ab und verschwanden schließlich ganz; die entomologische Wissenschaft aber sorgte dafür, daß in einigen Laboratorien dauernd Novius-Zuchten gehalten werden, von denen bei Rückkehr der Gefahr immer wieder eine ausreichende Menge an die Citrus-Züchter abgegeben werden können.

Nicht immer sind die natürlichen Feinde so klar zu erkennen und so rasch mit Erfolg zu verwerten. Oft sind die Verhältnisse ganz einzigartig und verwickelt und stellen der praktischen Durchführung viele unerwartete Hindernisse entgegen, so daß ein Stab von Forschern Jahre angestrengter Arbeit braucht, ehe greifbare Erfolge erzielt werden. So ist zur Erforschung des Schwammspinners (Limantria dispar), des gefürchtetsten Feindes der amerikanischen Nadelbäume, das Personal eines großen Parasitenlaboratoriums, etwa 30 Entomologen, tätig, die die Biologie des Spinners und seiner natürlichen Feinde, namentlich der Schlupfwespen und Raubkäfer, studieren. Eine sinnreiche Arbeitsteilung unter den Forschern, die sich ganz den leitenden Gesichtspunkten einer übergeordneten Persönlichkeit fügen, soll die gründliche und schnelle Lösung der brennenden Fragen herbeiführen. Natürlich sind große Mittel zur Durchführung solcher Untersuchungen erforderlich, aber bei dem großen Werte der weit ausgedehnten Nadelwälder wird eine erfolgreiche Einschränkung der Schwammspinnerseuche die Kosten reichlich lohnen.

Manchmal fehlen allerdings auch in der Natur scheinbar Organismen, die als natürliche Feinde der Schädlinge zum Ausgangspunkt der biologischen Bekämpfung genommen werden können; in diesem Fall müssen technische Mittel die Plagen einschränken. Auch hierin hat Amerika Vorbildliches geleistet, z. B. in der Ausarbeitung eines Blausäureverfahrens, das namentlich zur Vertilgung von Schädlingen an Obstbäumen Treffliches leistet.

Wenden wir uns nun wieder zu den Verhältnissen in der deutschen Land- und Forstwirtschaft, so erkennen wir, daß auch hier die Insektenplagen vielfach die Arbeit von Tausenden von Menschen und damit zugleich große materielle Werte gefährden können. Es ist allgemein bekannt, wie sehr z. B. unsere Nadelbäume zeitweise unter der Nonnenplage gelitten haben. Auch hier können neben technischen Mitteln (Leimringe) natürliche Feinde z. B. Schlupfwespen der Gattung Tachina, deren Eier in den Nonnenraupen zur Entwicklung kommen, zur Bekämpfung der Schädlinge dienen; allerdings sind hier bei der praktischen Verwertung manche Schwierigkeiten zu überwinden, da die Parasiten selbst wieder ihre Feinde (sog. Hyperparasiten) haben. Dies eine Beispiel lehrt am besten, wie gründlich die biologischen Verhältnisse klargestellt werden müssen, ehe man auf eine sicher wirkende methodische Bekämpfung rechnen kann. Besonders große Gefahren drohen ferner dem Weinbau, nicht nur durch die allbekannte Reblaus, sondern auch durch andere Schmarotzerinsekten, wie Blutlaus und Sauerwurm. Solche Beispiele ließen sich leicht vielfach vermehren; man denke nur an die Menge von Raupen und anderen Insektenlarven, die den Gemüsepflanzungen oder den Blüten und Früchten der Obstbäume verhängnisvoll werden, an die gallenerzeugenden Gallwespen und -mücken, an die Maikäferplage und vieles andere mehr.

Entsprechende Aufgaben finden sich auch in der Kolonialwirtschaft, wo unsere vielversprechenden Kulturgewächse, wie Baumwolle, Kaffee und Kakaopflanze durch Insekten schwer bedroht werden können.

Daß es neben der ungeheuren Menge schädlicher Insekten auch zahlreiche nützliche Kerbtiere gibt, wird uns klar, wenn wir bedenken, daß die Blütenpflanzen, also die Mehrzahl der landwirtschaftlichen Nutzgewächse mit Ausnahme der Getreidearten insektenblütig sind, und daß also die Insekten als Überträger der Befruchtung die Vorbedingung der Fruchtentwicklung sind. Direkten Nutzwert für den Landwirt haben ferner die Honigbienen, deren Zucht mehrfach durch wissenschaftliche Versuche verbessert worden ist.

Im Vergleich zu den Insekten sind andere Tierklassen für die Land- und Forstwirtschaft von geringerer Bedeutung. Es sei nur erwähnt, daß z. B. kleine Rundwürmer als Feinde des Getreides oder des Rübenbaues (Rübennematoden) auftreten; daß nach Darwin's bekannter Untersuchung die Regenwürmer durch ununterbrochene Auflockerung des Erdbodens eine Vorbedingung für das Wachstum der Feldfrucht bilden; daß auch manche Weichtiere, wie die Schnecken, unseren Gärten und Gemüsezuchten große Gefahren bringen.

Wir sehen an den wenigen Beispielen, wie stark manche Zweige des Wirtschaftslebens von der Tierwelt abhängig sind, und wie sie sich bei gründlicher Kenntnis der biologischen Bedingungen bewußt beeinflussen lassen. In welcher Weise

und an welchen Stellen wird nun im Deutschen Reiche der Bearbeitung dieser Probleme Rechnung getragen?

Abgesehen von den zoologischen Instituten und Professuren an landwirtschaftlichen, tierärztlichen und forstlichen Hochschulen sind es nur wenig Forschungsstätten, die zoologische Fragen im Zusammenhang mit der wirtschaftlichen Praxis betreiben. Vor allem ist die „Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft" in Berlin-Dahlem und das „Kaiser-Wilhelms-Institut für Landwirtschaft" in Bromberg zu nennen, in denen eine Anzahl Zoologen und Botaniker in Zusammenarbeit mit Landwirten und Forstleuten tätig sind. Sie beantworten die Anfragen der Praktiker, die irgendeinem neuauftretenden Schädling ratlos gegenüber stehen, untersuchen eingehendes Material und geben Auskunft über zweckmäßige Bekämpfung, tragen durch Schriften und Flugblätter zur Aufklärung der Allgemeinheit bei und nehmen die Erforschung der Fragen, die durch ausgedehnte Schädigungen dringlich werden, möglichst an Ort und Stelle in Angriff. Im Interesse des vielgefährdeten Weinbaues besteht bisher eine bayerische Versuchsstation in Neustadt (Pfalz), wo bis vor kurzem ein Zoologe der Bewältigung einer ungeheuren Aufgabe gegenüber stand, und eine Stelle für Reblausforschung in St. Julien (Lothringen), die mit der Biologischen Reichsanstalt zusammenhängt. Ferner besitzen einige Fachschulen, z. B. Obst- und Gartenbauschulen (Proskau, Veitshöchheim, Ahrweiler) biologische Laboratorien; hier beschränkt sich aber die zoologische Arbeit im wesentlichen auf die Beratung und Unterweisung der Praktiker und wird teilweise von Botanikern im Nebenamt versehen.

Für die Kolonialzoologie dienen die genannte Biologische Reichsanstalt und das Zoologische Museum in Berlin als Sammelpunkt für Fragen und Auskünfte und praktische Belehrung. Für die Arbeit draußen in den Kolonien waren vor dem Kriegsbeginn je ein Zoologe in Ostafrika, Kamerun und Samoa tätig. In diesem Zusammenhang ist noch die Station für Pflanzenschutz in Hamburg zu nennen, die durch Überwachung des Welthafens eine Einfuhr ausländischer, namentlich tropischer Schädlingsinsekten verhindern soll.

Mit diesen Beispielen ist die Aufzählung der im Dienste der Wirtschaftszoologie stehenden Institute fast erschöpft. Wenn man die Schwierigkeit und Langwierigkeit vieler einschlägiger Untersuchungen, die besonders auf experimenteller Grundlage und auf der Züchtung durch viele Generationen hindurch beruhen, kennt und die oft plötzlich gefährdeten materiellen Werte berechnet, so wird man darüber klar, daß zwar schon manche Grundlage zur erfolgreichen Bekämpfung gegeben, manche wertvolle Arbeit geleistet ist, daß aber noch viel mehr zu tun übrig bleibt. Neben den genannten Arbeitsstätten sind es namentlich noch die kleinen Laboratorien einiger Zoologen an landwirtschaftlichen und Forst-Hochschulen, aus denen die wichtigsten Ergebnisse hervorgegangen sind. Hier könnte mit reicheren Mitteln und einem größeren, wissenschaftlich geschulten Personal viel segensreiche Arbeit geleistet werden. Welche Ziele dabei, zunächst für die Entomologie, anzustreben sind, hat Escherich in seinen Reformvorschlägen dargelegt. Ohne im einzelnen auf die ihm vorschwebenden amerikanischen Verhältnisse einzugehen, sei der Kern seiner Forderungen wiedergegeben:

Zur intensiven Bearbeitung brennender Fragen sind Forschungsstätten im Gelände, ev. wandernde Stationen, zu errichten, an denen Fachleute an Ort und Stelle, etwa als „Landesentomologen" nach Art der Landesgeologen, die Verhältnisse einer Insektenplage studieren. Auch in den Kolonien muß die Zahl der Entomologen wegen des Umfanges der Probleme und der räumlichen Entfernungen stark vermehrt werden; jede Kolonie sollte ihr Institut für angewandte Zoologie haben, dessen Forscher auch als Wanderlehrer zur Beratung der Farmer tätig sein könnten. Ihre Arbeit müßte zusammenlaufen in einer Zentrale in der Heimat als Auskunfts- und Sammelstelle für koloniale Zoologie. Auch für Forst-, Obst- und Weinbau müßten mehr geschulte Kräfte vorhanden sein, um namentlich den seuchenartig um sich greifenden Insektenschäden rasch entgegenzutreten. Die Grundbedingung all dieser Einrichtungen ist die Schulung einer Schar von Entomologen, die Einrichtung eines Instituts, in dem eine mehrjährige theoretische und praktische Ausbildung ermöglicht wird, und die Gründung entomologischer und pflanzenpathologischer Professuren an einzelnen Hochschulen. Alle diese Einrichtungen erfordern natürlich beträchtliche Kosten, die in erster Linie aus der fördernden Hand des Staates kommen müssen; diese Mittel sind jedoch gering im Vergleich zu den Verlusten, die den beteiligten Wirtschaftskreisen durch die Schädlinge erwachsen. Die Verwirklichung der genannten Vorschläge Escherich's wird zunächst die Hauptaufgabe der „Gesellschaft für angewandte Entomologie" sein. [1])

Viele der hier für die Insektenforschung dargelegten Überlegungen gelten in ähnlicher Weise auch für die anderen Gebiete der praktischen Zoologie. Während diese Forschung in der Land- und Forstwirtschaft tatsächlich vielfach gleichbedeutend ist mit Entomologie, treten in anderen Gebieten andere Tiergruppen in den Vordergrund. Vor allem eine Klasse der Wirbeltiere, die Fische, sind als Volksnahrungsmittel, dessen Fang und Zubereitung breiten Schichten als Broterwerb dient, von hervorragender wirtschaftlicher Bedeutung. Obwohl die Fischereiwirtschaft, nament-

[1]) Zusatz bei der Korrektur: Die Gesellschaft hat unterdes einzelne Fragen in Flugschriften (Nr. 1 Hase, Biologie der Kleiderlaus — Nr. 2 Zander, Zukunft der deutschen Bienenzucht — Nr. 3 Escherich, Bekämpfung der Maikäferplage) und in Merkblättern behandelt.

lich die Fischzucht im Binnenlande, vielfach als Teil der Landwirtschaft gilt, sind ihre wissenschaftlichen Grundlagen doch besonders Aufgabe der Zoologen gewesen. Die Fischereizoologie umfaßt sowohl die Erforschung der Fische der Binnengewässer (Teich-, Bach-, Fluß-, Seefischerei) als auch die Grundlagen des Hochseefischfanges.

Die Probleme der Süßwasserfischerei liegen einmal in der Verbesserung der rationellen Fischzucht: ihre Bedingungen, z. B. die Abhängigkeit der Eientwicklung von äußeren Faktoren, wie Temperatur und chemischer Beschaffenheit des Wassers, die Ernährung der Fischbrut, die Einführung fremder Fischarten, die Kreuzung der Fischrassen und ähnliche Fragen lassen sich experimentell studieren und zweckmäßig zur Hebung der Fischwirtschaft verwerten; andererseits können durch systematische Durchforschung der Flüsse und Seen Probleme, wie die Verbreitung der Nutzfische, ihre Laichplätze, ihre Wanderungen im Lauf der Entwicklung, ihre Gefährdung durch Raubfische und durch ansteckende Krankheiten untersucht und die Ergebnisse praktisch nutzbar gemacht werden. Eine Forschungsstätte dieser Art ist das preußische Institut für Binnenfischerei in Friedrichshagen am Müggelsee, dessen Aufgabe die Erforschung der märkischen Seen und Gewässer ist. Auch einzelne landwirtschaftliche Versuchsstationen (z. B. Münster i. W.) haben fischereiwissenschaftliche Abteilungen unter zoologischer Leitung. Die bayerische Biologische Versuchsstation für Fischerei in München hat Außerordentliches in der Untersuchung der Fischkrankheiten, die meistens auf Bakterien und tierische Parasiten zurückgehen, geleistet; sie trägt außerdem durch die Schulung wissenschaftlich gebildeter Fischereisachverständiger in vorbildlicher Weise zur Verbreitung der nutzenbringenden Ergebnisse unter den Fischwirten bei.

Die Frage nach der Ernährung der Friedfische führt zur Vertiefung in die Kleinlebewelt des Wassers, die eine wichtige Rolle im Haushalte der Natur spielt. Diese kleinen Organismen, unter den Tieren namentlich Protozoen, Krebstiere, Würmer, Rädertiere und Insektenlarven, die in den verschiedenen Schichten der Gewässer schwebend vorkommen, werden als Plankton bezeichnet. In ihrer Erforschung, der Planktonkunde, treten neben praktischen Gesichtspunkten auch bedeutsame wissenschaftliche Fragen, z. B. der Einfluß von Temperatur und Dichte des Wassers auf die periodische Fortpflanzung und die äußere Körperform der Planktontiere hervor. Die Planktonforschung in Süßwasserseen ist vor allem die Aufgabe der Biologischen Anstalt in Plön (Holstein), während in der unter deutscher Leitung stehenden Station Lunz in Niederösterreich namentlich die einzigartigen Verhältnisse der Alpenseen und Gebirgswässer untersucht werden.

Die Beschaffenheit der Kleinlebewelt des Wassers ist weiter auch ein wichtiger Anhalt bei der Erforschung der Veränderungen, die ein Gewässer durch Abwässer aus gewerblichen Betrieben und Kläranlagen erleiden kann; deshalb ist die Mitarbeit eines Zoologen in der Landesanstalt für Wasserhygiene in Berlin-Dahlem von unverkennbarem Wert für die Wasserversorgung und Hygiene der Industriestädte.

Auch die großen deutschen Flüsse sind von Zoologen teils im Interesse der Fischerei, teils unter hygienischen Gesichtspunkten jahrelang durchforscht worden, so der untere Lauf der Elbe bei Hamburg und der Rhein mit seinen biologisch interessanten Altwässern.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß neben den Fischen noch andere Tierklassen im Süßwasser einen Handelswert haben, der durch gründliche Kenntnis der Biologie gesteigert werden kann, so der Flußkrebs oder die Perlmuschel.

Für die Hochseefischerei gilt Ähnliches: wenn wir uns vor Augen halten, daß der Ertrag der deutschen Seefischerei an Fischen, Krebsen und Muscheln jährlich ungefähr 50 Millionen Mark beträgt und daß noch mehr als das Doppelte (120 Mill. im Jahre 1912) für Einfuhr von Seefischen aus dem Ausland gezahlt wurde, so wird uns klar, daß eine Steigerung der Ausbeute durch entsprechende Untersuchungen einen wichtigen Erwerbszweig bedeutend fördern würde. Um die Ergiebigkeit bestimmter Fangplätze beurteilen zu können, mußten vor allem die ausgedehnten Wanderzüge, die viele Fischarten in verschiedenem Lebensalter, namentlich als Larven oder zur Fortpflanzungszeit ausführen, in ihrem Zusammenhang mit den Strömungen des Meeres erkannt werden. Es galt weiter, die ganze Lebensgeschichte der Fische, ihre Wachstumsgeschwindigkeit, ihre Laichzeiten, ihre Rassenbildung usw. zu verfolgen. Eine unmittelbare Hebung des Fischertrages durch Anlage von großen Fischzuchten, ähnlich wie im Süßwasser, ist in den unermeßlichen Räumen des Meeres natürlich kaum möglich; aber durch Einschränkung des Fischfanges an den Laichplätzen könnten die reifen Fische und die junge Brut geschützt und ebenso durch geeignete Überwachung eine übermäßige Ausbeutung bestimmter Fangplätze vermieden werden.

An den in praktischer Hinsicht grundlegenden Untersuchungen hat die preußische Biologische Anstalt auf der Insel Helgoland seit 25 Jahren hervorragenden Anteil genommen. Dort hat zuerst Prof. Fr. Heincke die Rassen unseres wichtigsten Nutzfisches, des Herings, studiert; ferner sind von ihm sinnreiche Versuche mit „gemarkten" Fischen veranlaßt worden, bei denen Schollen und andere Plattfische mit Marken versehen ausgesetzt wurden und später wieder an anderen Stellen in die Netze der Fischer gerieten, eine Maßregel, durch welche die ausgedehnten Wanderungen der Fische verfolgt werden konnten.

Zur gründlichen Erforschung der biologischen, sowie der hydrographischen, ozeanographischen und chemischen Verhältnisse der Nordsee und der

angrenzenden Gewässer hatten sich in Zeiten des friedlichen Wettbewerbes der Nationen die nordeuropäischen Staaten zur „Internationalen Kommission für Meeresforschung" zusammengefunden, die eine gemeinsame Lösung der Grundfragen der Hochseefischerei beabsichtigte. Deutschland war durch Helgoland und durch die Kieler Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der Deutschen Meere, sowie durch den Deutschen Seefischerei-Verein in Berlin bis zum Kriegsausbruch daran beteiligt.

Wie überraschende Ergebnisse hier auch jetzt noch möglich sind, zeigt die Entdeckung der Entwicklungsgeschichte des Aals, die dem Dänen Johannes Schmidt vor kaum mehr als 10 Jahren gelang: er fand durch methodische Tiefenfänge die Laichplätze der Aale in großen Tiefen, weitab von den Küsten, erkannte die Verwandlung der eigentümlichen abgeplatteten Leptocephalus-Larve in die typische Gestalt des Aales und löste das Rätsel des Wandertriebes, der die jungen, unreifen Aale in das Süßwasser, stromaufwärts in Flüsse und Bäche, und später wieder nach seiner mehrjährigen Entwicklungszeit die geschlechtsreifen Weibchen flußab zu den fernen Laichplätzen dem Meere zu treibt.

Auch im Meere spielt beim Umsatz der organischen Stoffe das Plankton, das hier noch mannigfachere Bestandteile zeigt (u. a. Wurm- und Echinodermenlarven, Algen, viele marine Protozoengruppen usw.) eine hervorragende Rolle. Seine Erforschung ist deshalb unter theoretischen und praktischen Gesichtspunkten unternommen worden, in Deutschland namentlich durch die Kieler Kommission, deren Arbeit auf die von Hensen geleitete Planktonexpedition (1887) zurückgeht: die hier erprobten Methoden zur quantitativen Bestimmung des Planktons haben ausgedehnte Arbeiten über die Verteilung und die Mengen der im Meere vorhandenen organischen Stoffe und ihre Verwertung bei der Ernährung der Organismen ermöglicht.

Die fischereibiologischen Untersuchungen, die von Hamburg (Naturhist. Museum) ausgehen, stehen ebenfalls teilweise unter praktischen Gesichtspunkten, während die Arbeit der deutschen zoologischen Mittelmeer-Stationen in Neapel und Rovigno der rein wissenschaftlichen Forschung und der Fachausbildung junger Gelehrter dienen.

Auch für die Fischereibevölkerung am Meere sind neben den Fischen einige andere Tierklassen von wirtschaftlicher Bedeutung, so Krebse, wie Hummer, Krabbe, Garnele und Muscheln. Auch hier würde, z. B. in der Austernzucht, durch Erforschung aller Lebensbedingungen eine Steigerung des Ertrages und damit Förderung des Erwerbslebens zu erreichen sein.

Die vorstehenden Beispiele mögen als Skizze einiger Hauptgebiete der Wirtschaftszoologie genügen; natürlich sind manche praktisch zoologische Fragen noch ganz unberührt geblieben. Es sei noch darauf hingewiesen, daß der Wert mancher Tiere im Lauf der Zeiten wechseln kann, wie denn einzelne Formen, die in früherer Zeit eine gewisse volkswirtschaftliche Bedeutung hatten, etwa die Purpurmuschel und der Tintenfisch, durch die Fortschritte der chemischen Industrie wertlos geworden sind.

(Schluß folgt.)

Die Siwalik-Primaten und der Stammbaum des Menschen.

Von Prof. Dr. Rud. Martin.

[Nachdruck verboten.] Mit 4 Abbildungen.

Seit durch die großen Arbeiten von Falconer, Cautley und Lydekker das Interesse der Paläontologen auf die Fauna der im Nordwesten Vorderindiens gelegenen Siwalikketten gerichtet wurde, hat sich die Überzeugung immer mehr Bahn gebrochen, daß auch für die Abstammung der Primaten und speziell der Hominiden wichtige Aufschlüsse aus diesen Funden zu erwarten sein dürften. Diese Hoffnung ist nicht getäuscht worden. Schon im Jahre 1910 hat Guy E. Pilgrim, der rührige Superintendent des Geological Survey of India, eine kurze Beschreibung eines neuen Primatengenus, *Sivapithecus*, und zweier neuer Affenarten, *Dryopithecus punjabicus* und *Semnopithecus asnoti* gegeben,[1]) aber seitdem haben sich die Funde noch vermehrt und zur Aufstellung weiterer Arten geführt.[2]) Außerdem ist es Pilgrim gelungen, die Stratigraphie der Siwalikketten aufzuhellen, die einzelnen, Fossilien führenden Schichten ihrem geologischen Alter nach genauer zu bestimmen und mit den entsprechenden Säugetierhorizonten Europas in Zusammenhang zu bringen.[3]) Sie reichen vom mittleren Miozän bis zum oberen Pliozän.

Es dürfte sich empfehlen, zunächst eine Zusammenstellung aller bis jetzt bestimmter Primaten Indiens nach ihrer mutmaßlichen Schichtenfolge zu geben: (Siehe Seite 399.)

Eine Beschreibung dieser 13 verschiedenen Affenarten ist an dieser Stelle ausgeschlossen; es kann sich vielmehr nur darum handeln, die für die Stammesgeschichte wichtigsten Genera kurz zu skizzieren und die sich ergebenden Schlußfolgerungen zu ziehen.

[1]) Pilgrim E. Guy, Notice of new mammalian genera and species from the Tertiaries of India. Rec. Geol. Surv. India. Vol. 40, 1910, S. 63.

[2]) Derselbe, New Siwalik Primates and their bearing on the question of the Evolution of Man and the Anthropoidea. Rec. Geol. Surv. India. Vol. 45, 1915, Part I, S. 1.

[3]) Derselbe, The correlation of the Siwaliks with mammal horizons of Europe. Rec. Geol. Surv. India. Vol. 43, 1913, S. 264.

Presbytis (*Semnopithecus*) *entellus* (?)	Karnul-Höhlen	Pleistozän
Simia cf. satyrus *Papio falconeri* Lyd. *Papio subhimalayanus* Meyer *Presbytis* (*Semnopithecus*) *palaeindicus* Lyd.	Ober-Siwalik (obere Schichten)	Oberes Pliozän
Macacus (?) *sivalensis* Lyd. *Cercopithecus* (?) *asnoti* Pilg. *Palaeopithecus sivalensis* Lyd.	Dhok-Pathan-Schicht	Pontische Stufe
Dryopithecus giganteus Pilg.	Nagri-Schicht	Untere pontische Stufe
Dryopithecus punjabicus Pilg. *Sivapithecus indicus* Pilg.	Nagri- und Chinji-Schichten	Sarmatische Stufe
Palaeosimia rugosidens Pilg. *Dryopithecus chinjiensis* Pilg.	Chinji-Schichten	Sarmatische Stufe

Sehr bedeutungsvoll ist der Nachweis des asiatischen Vorkommens von drei verschiedenen Arten des *Dryopithecus*, eines Genus, das bis 1910 nur aus Europa bekannt war, wodurch die Theorie von der nahen Verwandtschaft der asiatischen und afrikanischen Anthropomorphen eine neue Stütze erhält. Bisher beruhte unsere Kenntnis von dem Gebiß dieser Form auf einzelnen isolierten Molaren, während jetzt die ganze obere Bezahnung bekannt ist. Für *Dryopithecus punjabicus* verfügte Pilgrim außerdem über zwei Bruchstücke des Unterkiefers, die den letzten und vorletzten Molaren mehr oder weniger intakt enthielten. Vom Menschen wie von den drei lebenden Anthropomorphen-Genera unterscheidet sich *Dryopithecus* besonders durch die relativ größere Breite (mesiodistaler Durchmesser) von M_3 gegenüber M_2. Berechnet man das Verhältnis der beiden Maße zueinander $\left(\frac{\text{Breite v. } M_3 \times 100}{\text{Breite v. } M_2}\right)$, so ergibt sich ein Index für *Simia satyrus* von 94,2, für *Anthropopithecus niger* von 96,7, für *Gorilla savagei* von 101,2, für *Homo* von 100,0, für *Dryopithecus punjabicus* aber von 107,7. Nur *Sivapithecus indicus* mit 110,0 und *Pliopithecus antiquus* mit 110,1 weisen noch höhere Werte auf. Ferner ist der als Mesoconid bezeichnete Höcker der Kaufläche bei *Dryopithecus* stärker entwickelt als bei den genannten Formen, bei denen er, besonders am 3. Molaren, ganz fehlen kann. Von *Dryopithecus punjabicus* unterscheiden sich die beiden anderen Arten, *D. chinjiensis* und *D. giganteus* hauptsächlich durch die absolut größeren Ausmaße ihrer Molaren. Die nächste Verwandtschaft mit *Dryopithecus* zeigt der schon von Lydekker beschriebene *Palaeopithecus sivalensis*, der seinerseits wieder dem *Pliopithecus*, mit dem er im Zusammenhang mit dem schmalen Gaumen die Kürze der Prämolaren teilt, nahesteht.

Die wichtigste Form aber ist *Sivapithecus indicus*, weil das Genus *Sivapithecus* hinsichtlich seines Zahnbaues dem Menschen ähnlicher ist als irgendeinem der lebenden Menschenaffen, so daß es Pilgrim direkt zu den Hominiden rechnet.

Das erhaltene Unterkieferfragment (Abb. 1) entbehrt leider der Symphyse und des Unterrandes, trotzdem wird man es seiner allgemeinen Form nach in die Nähe von *Dryopithecus* und *Homo* stellen dürfen. Die drei Molaren liegen genau in einer Reihe, aber die beiden Prämolaren und der Caninus weichen stark von dieser Linie ab, wie es ähnlich nur beim Menschen sich findet. Dadurch ist der ganze Unterkieferkörper etwas nach innen gekrümmt, zeigt aber gleichzeitig vom Niveau von M_1 an auch eine Biegung nach außen.

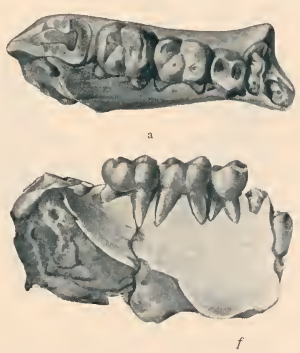


Abb. 1. Bruchstück des rechten Unterkiefers von *Sivapithecus indicus*. a von oben, b von der Innenfläche. f = Foramen mentale. Vollständig erhalten sind nur P_2, M_1 und M_2, unvollständig C, P_1 und M_3. Natürl. Größe. Nach Pilgrim.

In jedem Falle ist die Konvergenz der beiden Unterkieferhälften nach vorn eine größere als bei den Anthropomorphen, und wenn die Symphyse auch fehlt, so lassen die vorhandenen Teile des Unterrandes doch den Schluß zu, daß sie länger und nicht so weit zurückgebogen war, wie bei *Orang utan, Gorilla, Schimpanse* und selbst bei den *Hylobatiden*. Damit aber nähert sich die Form der vorderen Kieferplatte der menschlichen Bildung.

Ein zweites Unterkieferfragment (Abb. 2), das aus Haritalyangar stammt und das außer dem Caninus die Wurzeln der beiden Incisiven und des 1. Prämolaren sowie Vorder- und Rückfläche der Symphysengegend enthält, bildet eine wertvolle Ergänzung zu dem oben beschriebenen und gestattet eine Rekonstruktion des ganzen Unterkiefers (Abb. 3). Es bestätigt vor allem auch die aus dem ersten Fragment über den Bau der vorderen Kieferplatte gezogenen Schlüsse, denn die erhaltene Innenfläche dieser Region ist viel abfallender als bei den Affen und enthält sogar die Andeutung einer Spina mentalis, ähnlich derjenigen des Menschen. Der wohl erhaltene starke und konische Eckzahn hat eine Kronenhöhe von 19,0 mm, einen mesio-distalen Durchmesser von 13,9 mm und einen labio-lingualen

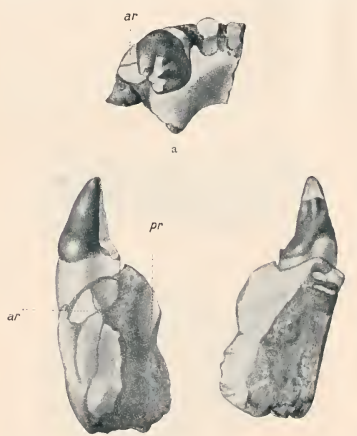


Abb. 2. Bruchstück des linken Unterkiefers mit vollständig erhaltenem Eckzahn von *Sivapithecus indicus*. a von oben, b von der Außenfläche, c von der Innenfläche. ar = vordere Wurzel von P_3; pr = hintere Wurzel von P_3. Natürl. Größe. Nach Pilgrim.

Durchmesser von 10,2 mm und ist demjenigen des *Hylobates* am ähnlichsten. Einen ähnlich starken Eckzahn besitzt auch Eoanthropus, vorausgesetzt allerdings, daß der isoliert gefundene Zahn wirklich zu dem Schädelfragment von Piltdown gehört. In einem anderen Bruchstück von derselben Fundstelle ist auch ein erster unterer Prämolar erhalten, der infolge seiner Verkürzung in labio-lingualer Richtung und seines stark vorspringenden mittleren Höckers am ehesten mit den Prämolaren von Gorilla und Orang utan verglichen werden kann, von denen er sich aber doch in einigen Details unterscheidet.

Die Rekonstruktion des ganzen Unterkiefers (Abb. 3), die Pilgrim auf Grund der erhaltenen Bruchstücke, die natürlich nicht demselben Individuum, vielleicht nicht einmal derselben Art angehören, entworfen hat, macht daher nicht den Anspruch auf absolute Genauigkeit, sondern soll nur die Beschreibung unterstützen. Für den Unterkieferwinkel und den Ast fehlten außerdem alle Anhaltspunkte, und Pilgrim hat sich bei ihrer

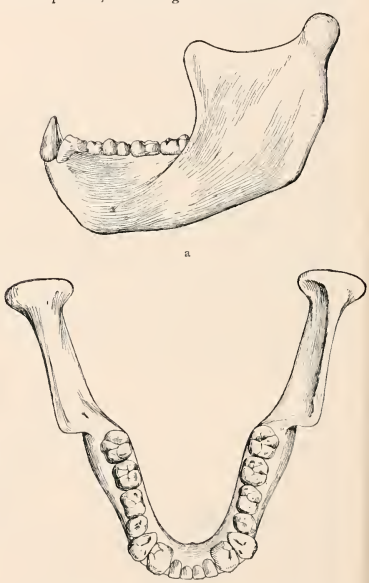


Abb. 3. Rekonstruktion des Unterkiefers von *Sivapithecus indicus*. a von der Seite, b von oben. Ungefähr $^1/_2$ natürl. Größe. Nach Pilgrim.

Rekonstruktion nach den allgemeinen Größen- und Formverhältnissen des Unterkiefers des Homo Heidelbergensis und des Homo Neanderthalensis von Chapelle-aux-Saints gerichtet.

Die Berechtigung dazu nimmt Pilgrim aus der Tatsache, daß vor allem in Bau und Größe der Prämolaren und Molaren und in der Kürze und Krümmung der Kinnregion *Sivapithecus* dem Menschen näher steht als den Anthropomorphen, denn die lange Unterkiefer-Symphyse der letzteren ist ein relativ rezentes Merkmal. Zugleich ist aber

das Vorkommen eines solchen menschenähnlichen Typus in einer der sarmatischen Stufe entsprechenden Periode des Miozäns ein Beweis dafür, daß sich die Entwicklungsreihe der Hominiden schon frühe von derjenigen der Anthropomorphen abgespalten haben muß. Das Nebeneinanderbestehen von menschlichen und primitiven Merkmalen, welch letzere sich bei den rezenten Affen noch erhalten haben und in abgeschwächter Form selbst bei den ältesten Vertretern der Hominiden beobachtet werden, gibt eine gewisse Berechtigung, *Sivapithecus* in die Ahnenreihe des Menschen, wenn auch als Seitenzweig, einzureihen. Dadurch wird die Entstehung des Menschengeschlechts allerdings im einzelnen zu begründen, soweit die vorhandenen Materialien es ihm gestatteten. Zu der frühen Abspaltung des Zweiges, der zu *Eoanthropus* führt, hat ihn der Umstand bewogen, daß *Eoanthropus* eine hohe Symphyse, kleine Zähne und eine mehr geradlinige Anordnung derselben d. h. also eine Reihe primitiver Charaktere besitzt, die *Sivapithecus* bereits verloren hatte. Daß durch diese Anordnung *Sivapithecus* dem *Homo sapiens* näherrückt als Homo Neanderthalensis hat allerdings seine schweren Bedenken. Man darf eben nicht vergessen, daß der ganze Stammbaum Pilgrim's nur auf Merkmalen des Zahnbaues und des Unterkiefers aufgebaut ist, und daß die wichtigen

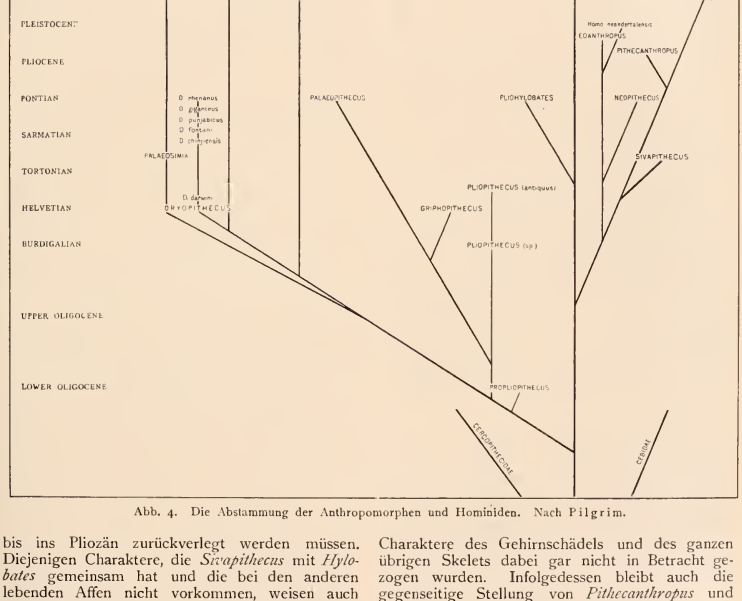


Abb. 4. Die Abstammung der Anthropomorphen und Hominiden. Nach Pilgrim.

bis ins Pliozän zurückverlegt werden müssen. Diejenigen Charaktere, die *Sivapithecus* mit *Hylobates* gemeinsam hat und die bei den anderen lebenden Affen nicht vorkommen, weisen auch auf eine Verwandtschaft von *Sivapithecus* sowie von *Homo* mit den *Hylobatiden* hin. Zu einem ähnlichen Schluß hatte bereits die Untersuchung von *Pithecanthropus erectus* geführt.

So kommt Pilgrim zur Aufstellung eines Stammbaumes der Anthropomorphen und Hominiden, der in Abb. 4 wiedergegeben ist. Auf die Stellung, die den einzelnen Genera in diesem Stammbaum angewiesen wurde, kann hier nicht eingegangen werden. Pilgrim hat versucht, sie Charaktere des Gehirnschädels und des ganzen übrigen Skelets dabei gar nicht in Betracht gezogen wurden. Infolgedessen bleibt auch die gegenseitige Stellung von *Pithecanthropus* und *Sivapithecus* durchaus hypothetisch.

Trotz dieser Vorbehalte hat der Stammbaum Pilgrim's aber doch seine Bedeutung. Er gibt einen guten Überblick über den engeren Zusammenhang von *Hylobatiden* und *Hominiden* auf der einen und von *Anthropomorphen* und *Dryopitheeus* auf der anderen Seite und er zeigt vor allem, welch reiche Entfaltung die Anthropomorphen schon während des Miozäns und des unteren Pliozäns in Asien gefunden haben.

Einzelberichte.

Zoologie. Wie viele Hydra-Arten kommen in Deutschland vor? Die Beantwortung dieser manchem vielleicht recht müßig erscheinenden Frage hat kürzlich eine überraschende Wendung genommen. In der von A. Brauer herausgegebenen „Süßwasserfauna Deutschlands", in der der Herausgeber selbst die Hydrozoen bearbeitet hat (Heft 19, Jena 1909, S. 191—194), werden als Vertreter der Gattung *Hydra* L. vier Arten behandelt, eine grüne (*H. viridissima* Pall.) und drei nicht-grüne (*H. vulgaris* Pall., *H. oligactis* Pall. und *H. polypus* L.) — und in einer kürzlich erschienenen „Bestimmungstabelle der deutschen Hydra-Arten" von P. Schulze (Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde, Berlin, Jahrg. 1914, S. 395—398) ist die Artenzahl auf acht erhöht! In der Literatur fanden wir meist drei Arten unter Namen angeführt, die ihnen Linné in der 12. Ausgabe seines Systema naturae (1767) gegeben hat, nämlich *H. viridis*, *H. grisea* und *H. fusca;* die vierte *Hydra*-Art bei Linné (*H. pallens*) verschwand bald, da sie als mit einer der beiden anderen nichtgrünen Arten zusammenfallend bzw. als nicht zu identifizieren angesehen worden ist. In der 10. Ausgabe des Systema naturae (1758) sind die Hydra-Arten unter *H. polypus* zusammengefaßt.

Die Unterscheidung mehrerer Süßwasserpolypen-Arten geht aber auf Trembley (1744), den Entdecker der Hydren, Roesel von Rosenhof (1755) und Schäffer (1754 und 1755) zurück; auf ihren Arbeiten, besonders denen von Trembley und Roesel fußt wie Linné auch Pallas, der in seinem 1766 erschienenen *Elenchus zoophytorum* die binäre Nomenklatur zuerst auf Hydren angewendet hat und außer den oben namhaft gemachten drei Arten noch eine vierte (*H. attenuata*) anführt, die ebenso wie die *H. pallens* L. in der Folge kaum berücksichtigt worden ist. Zur Charakterisierung dienten Färbung und Habitus.

Der große Einfluß Linné's hat es mit sich gebracht, daß an Stelle der älteren Benennungen der Hydren durch Pallas allgemein die Linné-schen gebraucht worden sind; sie durch die prioritätsberechtigten zu ersetzen, ist mit Einführung des Prioritätsgesetzes notwendig geworden. Wenn nur 4 Arten in Betracht kämen und diese ausreichend gekennzeichnet wären, würde die Namensänderung nur unbequem sein. In Wirklichkeit liegen aber die Dinge wenigstens für die nichtgrünen Arten nicht so einfach, was schon die Tatsache beweist, daß weitere Artaufstellungen erfolgt und auch die Linné'schen Benennungen nicht immer in demselben Sinne gebraucht worden sind. Man hat daher nach weiteren, vor allem untrüglichen Unterscheidungsmerkmalen gesucht und solche auch gefunden. Auf die Unterschiede, die sich in dem Rhythmus der Anlage der Tentakel an den Knospen ergeben, sei nur hingewiesen, weil dieses Merkmal praktisch kaum in Betracht kommt — es ist eben nur an kospenden Tieren und auch da nicht leicht festzustellen — und weil Haacke, der hierauf zuerst aufmerksam gemacht hat (Jen. Zeitschr. f. Naturw. 14. 1880), zwei Arten aufstellt (*H. trembleyi* und *H. roeselii*); damit sind jedoch nicht neue Arten gegeben, wohl aber, wie Nußbaum 1887 zeigte (Arch. f. mikr. Anat. 29), Synonyme (*H. trembleyi* = *H. grisea* L., *H. roeselii* = *H. fusca* L.). Dagegen haben sich die Nesselkapseln der Hydren als brauchbar zur Kennzeichnung der Arten ergeben; hierauf lenkte C. F. Jickeli 1882 in seiner Heidelberger Dissertation: „Über den histiologischen Bau von Eudendrium Ehrb. und Hydra L." (auch Morph. Jhrb. 8) die Aufmerksamkeit, auf Taf. XVIII bei gleicher Vergrößerung die Nesselkapseln von *H. viridis* und zweier nicht-grünen Arten, die als *grisea* und *vulgaris* bezeichnet werden, abbildend. Leider ist Jickeli zur Ausführung der Absicht, diese Dinge ausführlicher darzustellen und dabei auch die Synonymie zu ordnen, nicht gekommen. Die Frage ist jedoch weiter verfolgt worden, worüber Näheres bei E. Frischholz (Zool. Annal. 3, 1909) zu finden ist, so daß Brauer die Nesselkapseln zur Charakterisierung der Arten in der „Süßwasserfauna Deutschlands" verwenden konnte, neben einem anderen, guten Merkmal (Form und Art der Ablage der Eier), das er viele Jahre früher in seiner Arbeit „Über die Entwicklung von Hydra" (Zeitschr. f. wiss. Zool. 52, 1891) ausführlicher behandelt hat, — nur schade, daß auch dieses Merkmal praktisch nur gelegentlich benützt werden kann.

Bei der Frage, wieviel *Hydra*-Arten sich in Deutschland unterscheiden lassen, handelt es sich nur um die nicht-grünen Arten; denn über die grüne Art (*H. viridissima* Pallas = *H. viridis* L.) besteht kein Zweifel. Man kennt von ihr noch eine var. *bakeri*, welche W. Marshall 1882 aus dem Mansfelder Salzsee beschrieben hat (Zeitschr. f. wiss. Zool. 37, S. 666). Nach den Nesselkapseln unterscheidet Jickeli zwei nicht-grüne Arten (*grisea* und *vulgaris*), nach den Eiern Brauer 1891 drei (*H. grisea* L., *H. fusca* und *H.* sp.?). Die nicht benannte Art wurde nur in getrenntgeschlechtlichen Exemplaren beobachtet und erhielt 1902 durch Hefferan, welche dieselbe Art bei Chicago beobachtet hat, den von Downing schriftlich gegebenen Namen *H. monoecia* (Arch. f. Entw.-Mech. 13, p. 565); diese Benennung hat Downing selbst 1905 in *H. dioecia* abgeändert (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. 21, S. 382 Anm.). Weltner (Arch. f. Naturg. 73, 1, 1907) nimmt ebenfalls drei nichtgrüne Arten an, Frischholz 1909 nur zwei, da ihm die Abtrennung der *H.* sp.? von *H. fusca* nicht gerechtfertigt erscheint.

In der Erörterung über „Die Benennung und Unterscheidung der Hydra-Arten" (Zool. Anz. 33, 1908) bleibt Brauer bei drei nicht-grünen Arten; die eine ist *H. grisea* L., die nach dem Prioritäts-

gesetz nunmehr *H. vulgaris* Pall. zu nennen ist; weitere Synonyme sind *H. aurantiaca* Ehrbg. 1836, *H. rubra* Lewes 1860 und *H. trembleyi* Haacke 1880. Die beiden anderen Arten führt Brauer nunmehr als *H. oligactis* Pall. und *H. polypus* L. auf. Es sind dies dieselben Arten, die er bereits 1891 unterschieden hat und zwar als *Hydra* sp.? und *H. fusca* L., jedoch mit dem Unterschied, daß er jetzt die zwittrige Art, d. h. *H. fusca* Brauer 1891, *H. polypus* L. und die getrenntgeschlechtliche, d. h. *H.* sp.? Brauer 1891, *H. oligactis* Pall. nennt. Damit werden *H. fusca* L., *roeselii* Haacke 1879, *rhaetica* Asper 1880 (Zool. Anz. 3, S. 205), sowie *monoecia* und *dioecia* synonym zu *H. oligactis* und *H. aurantiaca* Korotneff 1883 (Zeitschr. f. wiss. Zool. 38, S. 314) sowie *H. fusca* Brauer, Hefferan und Downing synonym zu *H. polypus*. Die dritte, nicht-grüne Art, welche bei Pallas *H. attenuata*, bei Linné *H. pallens* heißt, hält Brauer für eine Farbenvarietät von *H. vulgaris* Pall. = *H. grisea* L.

Mit diesen Feststellungen Brauer's schien wenigstens die Frage nach der Zahl der in Deutschland unterscheidbaren *Hydra*-Arten erledigt; die zahlreichen Artaufstellungen waren auf vier Arten zurückgeführt und diese vier durch Habitus, Größe und Zahl der verschiedenen Nesselkapselsorten, Form und Art der Ablage der Eier, Lage der Hoden so scharf voneinander geschieden, daß auch das Bestimmen nicht mehr schwierig schien — und doch 5 Jahre später statt dreier nicht-grüner Arten in Deutschland deren sieben!

Den Anstoß hierfür gaben wohl die Untersuchungen von O. Toppe über „Bau und Funktion der Nesselzellen der Cnidarier (Zool. Jhrb. Abt. f. Anat. und Ontog. 32, 2. Heft, März 1910), die bereits im Winter 1907/08 begonnen worden waren, zum Teil also in die Zeit fielen, in der Brauer „Benennung und Unterscheidung der Hydra-Arten" erörterte; immerhin bleibt es auffallend, daß Toppe, dessen ausführliche Arbeit erst im März 1910 erschien, während die Brauer's Mitteilung enthaltende Nummer des Zoologischen Anzeigers am 5. Januar 1909 ausgegeben worden ist, gar keine Notiz von dieser nimmt.

Toppe gibt an, daß allen Hydren vier Nesselkapselsorten zukommen, die er als große und kleine zylinderförmige, große und kleine birnenförmige unterscheidet. Die Verschiedenheiten in Form und Größe, in der Verteilung am Tier, besonders an den Tentakeln, in der feineren Struktur sind für die Kennzeichnung der Arten verwendbar. Besonders gilt dies von den großen zylindrischen Nesselkapseln, die freilich bei einer Art birnenförmig gestaltet sind. Da diese sich auch im Habitus wie in der blassen Färbung von den beiden anderen nicht-grünen Arten (*H. fusca* und *H. grisea*) unterscheidet, muß sie als besondere Art angesehen werden; Toppe glaubt in ihr die *H. attenuata* Pall. wiedergefunden zu haben, beschreibt aber noch kurz eine weitere Form, ohne sie zu benennen.

Mit Rücksicht darauf, daß, was nicht nur für die *H. attenuata* Toppe's, sondern auch für einige andere Arten gilt, die großen „zylinderförmigen" Nesselkapseln birnenförmig sind, schlägt P. Schulze eine neue, die Funktion der Kapseln zum Ausdruck bringende Benennung vor. In dieser Beziehung hatte Toppe bereits 1908 (Zool. Anz. 33, S. 798, vgl. auch L. Will in Abhdl. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. Jhrg. 1914, Phys.-math. Kl. Nr. 1) betont, daß die großen birnenförmigen Kapseln der Hydren, die stets durch Stilette am auszuschnellenden Faden ausgezeichnet sind, zum Durchschlagen glatter Chitinflächen von Beutetieren dienen, während die kleinen birnenförmigen mit ihrem Faden korkzieherartig Chitinborsten der Beute umwickeln und die zylinderförmigen beim Ortswechsel benützt werden. Schulze spricht demnach von Penetrantes oder Stilettkapseln, Volventes oder Wickelkapseln und Glutinantes oder Haftkapseln. Bis auf geringe Größenunterschiede stimmen die Wickelkapseln bei allen Arten überein; die Stilettkapseln erweisen sich in Größe und Form, aber nicht im Bau verschieden, dagegen ist der Faden in den größeren Haftkapseln entweder der Quere oder der Länge nach aufgerollt und in den kleinen nur der Länge nach.

Unter Benutzung eines schon den ersten Autoren bekannt gewordenen Unterschiedes in der Körperform (Ausbildung bzw. Mangel eines Stieles) teilt Schulze die nicht-grünen Hydren Deutschlands in zwei Gruppen (Untergattungen): Arten mit abgesetztem Stiel (*Pelmatohydra*) und Arten ohne abgesetzten Stiel (*Hydra* s. str.). *Pelmatohydra* enthält die beiden Arten: *oligactis* Pall. und *braueri* Bedot (= *polypus* Brauer nec L.), wogegen in *Hydra* fünf Arten zu unterscheiden sind: *H. oxycnida* n. sp., *H. circumcincta* n. sp., *H. stellata* (= *H. attenuata* Toppe nec Pallas), *H. vulgaris* Pallas (= *H. grisea* L.) und *H. attenuata* Pallas nec Toppe (= *H. grisea* auct. part.).

Mit den Namen allein ist aber niemandem, der an den Hydren Interesse nimmt, gedient; man kann vielmehr mit Sicherheit erwarten, daß das Interesse gesteigert ist und daß mancher, der jetzt seine Aquarien mit neuen Insassen füllt, den lebhaften Wunsch haben wird, den Bestand seiner Umgebung an Hydren festzustellen. Die ausführliche, zahlreiche Abbildungen bringen sollende Arbeit Schulze's über das Genus *Hydra*, die der beste Führer sein wird, ist leider noch nicht erschienen; bis dahin muß neben der älteren Literatur die vorläufige, mit zwar einfachen aber charakteristischen Abbildungen versehene Mitteilung aus dem Jahre 1914 dienen. Aus ihr sei daher noch einiges mitgeteilt.

Zunächst wäre festzustellen, ob eine nicht-grüne Hydra einen abgesetzten Stiel besitzt oder nicht. Die beiden gestielten Arten sind durch Untersuchung der größeren Haftkapseln zu unterscheiden: diese sind bei *oligactis* zylindrisch und enthalten den eingeschlossenen Faden in der Längs-

richtung der Kapsel aufgewunden; die Art ist getrenntgeschlechtlich, ihre angeklebt werdenden Eier kugelig und mit einer kurzstachligen Hülle versehen, die Hoden etwa halbkugelig; die andere Art (*braueri*) ist zwitterig, besitzt birnförmige Haftkapseln mit quergewundenem Faden, ihre ebenfalls anklebenden Eier sind plankonvex und die Hülle auf der freien Fläche mit längeren, ungegabelten Stacheln versehen; die Hoden sind keulenförmig.

Bei der Untersuchung nicht gestielter Arten ist zuerst die Form der Stilettkapseln festzustellen; sind diese birnenförmig, also gegen den Apex stark verjüngt mit unterhalb der Mitte liegender größter Breite, so hat man *H. oxycnida* vor sich, eine schlanke Form mit relativ kurzen Tentakeln, deren Eier und Hoden noch nicht bekannt sind. Die übrigen vier Arten besitzen plump rundliche Stilettkapseln mit in die Mitte fallender größter Breite; eine von ihnen bleibt klein (Körper nur bis 5 mm lang, Tentakel nur von $^1/_3$ der Körperlänge), ist zwittrig, lebt im Schlamm und unter Steinen — sie heißt *H. circumcincta*, bildet wie *P. braueri* anklebende, plankonvexe Eier von im optischen Schnitt gestreckter Form, die in der Mitte der konvexen Fläche mit wenigen, leicht kolbig verdickten und ungegabelten Stacheln versehen sind; die Hoden haben lang-kegelförmige Gestalt. Zu den bis 20 mm lang werdenden Arten, deren Tentakel auch entsprechend lang sind, d. h. wenigstens die halbe Körperlänge erreichen, gehören *H. stellata*, *vulgaris* und *attenuata*. Die erstgenannte Art besitzt deutlich birnenförmige, größere Haftkapseln und führt ihren Namen deshalb, weil am zusammengezogenen Tier die Tentakeln an der Basis stark verbreitert sind und (von oben gesehen) einen sechsstrahligen Stern bilden; die Geschlechtsprodukte auch dieser Art sind unbekannt.

Schwieriger sind *H. vulgaris* P. und *H. attenuata* P. voneinander zu trennen, wenn man nicht geschlechtsreife Exemplare bzw. nicht die Eier vor sich hat. Die Eier beider Arten sind kugelig, werden nicht angeklebt und besitzen stark gezackte Hüllen; die von *H. vulgaris* haben relativ wenige, lange, am freien Ende sich meist wieder gabelnde Zacken, während die Zacken bei *H. attenuata* zahlreicher, kürzer und nur schwach oder nicht gegabelt sind; die Hoden dieser Art sind flach kegelförmig und mit Andeutung einer Warze, wogegen *H. vulgaris* zylindrische Hoden mit deutlicher Warze aufweist; außerdem ist *H. vulgaris* Zwitter und *H. attenuata* getrenntgeschlechtlich. Meist wird man aber nur Individuen ohne Geschlechtsorgane vor sich haben; zu deren Unterscheidung dient nach Schulze die Körperform und die Beschaffenheit der größeren, zylinderförmigen Haftkapseln: der Körper der *H. attenuata* ist gegen die Basis verdickt oder hakenförmig gekrümmt, während der von *H. vulgaris* gerade ausläuft und eine Verdickung nicht erkennen läßt; in den Haftkapseln liegt bei beiden Arten der Faden in queren Windungen, nur 4 solche sind bei *H. vulgaris*, 4—6 bei *H. attenuata* deutlich.

Schließlich sei noch erwähnt, daß Schulze auch für die grüne *Hydra* Deutschlands eine neue Untergattung, *Chlorohydra*, aufstellt.

Da viele auch den Wunsch haben werden, Hydren für Sammlungszwecke zu konservieren und P. Schulze selbst um Übersendung von zweifelhaften Formen, besonders von geschlechtsreifen Exemplaren bittet (Adresse: Zool. Museum, Berlin N 4, Invalidenstr. 43), sei noch einiges über die Konservierung mitgeteilt. Bisher versuchte man, die aus den Aquarien herausgenommenen Hydren im Wasser von Uhrschälchen sich ausstrecken zu lassen und durch Übergießen mit heißer Sublimatlösung oder mit heißem Wasser so rasch abzutöten, daß sie sich nur wenig zusammenziehen konnten. Auch Betäubungsmittel sind angewandt worden; stets muß aber Auswaschen in Wasser und Überführen in Alkohol stattfinden, wodurch so manches Objekt geschädigt und unbrauchbar wurde. Vanhoeffen empfiehlt (Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin, Jahrg. 1913), die Polypen von ihrer Unterlage abzulösen und mehrere in einem Glasrohr mit wenig Wasser herauszuheben; in dem Glasrohr kann man das Ausstrecken der Tiere beobachten und ihr Festsetzen durch etwas Drehen verhindern. Sind sie ausgestreckt, so läßt man durch Lüften des das Glasrohr verschließenden Fingers das Wasser aus der Röhre in konzentriertes Formol fallen und schüttelt dieses etwas, um das Verkleben der Tentakel zu verhindern. Die Aufbewahrung geschieht in 2 proz. Formollösung, in welche die Objekte bald überzuführen sind.

Brn.

Wie bereits früher (Bd. 14, 1915 d. Naturw. Woch. S. 237) mitgeteilt wurde, ist im Val Cluoza in Graubünden ein Nationalschutzpark mit Unterstützung der schweizerischen Bundesregierung eingerichtet worden, in welchem Tier- und Pflanzenwelt sich ungestört durch irgendeinen menschlichen Eingriff entwickeln sollen. Zu diesem Zweck wurde ein Areal von etwa 20 Quadratkilometer auf 99 Jahre gepachtet; Land- und Forstwirtschaftsbetrieb, Fischerei, Jagd und Vogelfang sind dort gänzlich verboten und Tiere und Pflanzen können sich ohne Rücksicht auf Nutzen oder Schaden frei entfalten und vermehren. Wie früher ausgeführt wurde, gelang es bereits im Oktober 1914 daselbst den braunen Bären auf freier Wildbahn zu betätigen. Aus dem Geschäftsbericht der eidgenössischen Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei für 1915 ist zu ersehen, daß sich Tiere und Pflanzen in dem ihnen gebotenen Asyl auch weiterhin trefflich entwickeln. So konnte eine außerordentliche Vermehrung des Gemsen-, Reh- und Murmeltierbestandes festgestellt werden, ebenso die Einbürgerung des Hirsches. Der Bär wurde auch neuerdings festgestellt. Längs dem Spoel finden sich zahlreiche Fischotterbaue; Raub-

wild aller Art und die schlechten Witterungsverhältnisse scheinen den Hasenbestand niedrig gehalten zu haben. Vier Horste hat der Steinadler bezogen. Die Flora hat sich besonders prächtig entwickelt; so bildet das Edelweiß stellenweise ganze Teppiche.

Bezüglich der Jagdbannbezirke bemerkt der Bericht, daß das Jahr 1915 für die Vermehrung des Wildes im allgemeinen günstig war und in den meisten Bezirken eine Zunahme des Bestandes an Gemsen, Rehen und Murmeltieren, sowie des Federwildes, aber auch des Raubwildes zu konstatieren ist. Auch von den beiden Steinbockkolonien liegen günstige Berichte vor; diejenige der grauen Hörner weist mindestens vierzehn Stück auf, die Kolonie am Piz d'Aela sieben Stück.

Aus dem Gebiete des Vogelschutzes wird erwähnt, daß die Zahl der im Kanton Tessin konfiszierten Vogelfanggeräte von 38491 im Jahre 1914 auf 24935 zurückgegangen ist.

Kathariner.

Völkerpsychologie. Persönliche und unpersönliche Kunst. Im Grunde gleichartige bildliche Darstellungen sind in weit voneinander abgelegenen Erdräumen und in denselben Gebieten zu ganz verschiedenen Zeiten angefertigt worden. In einem lehrreichen Aufsatze über „Persönliche und unpersönliche Kunst“ [1]) führt Karl v. Spiess als Beispiel hierfür die „Gruppe zu Dreien“ an, die in der Mitte eine menschliche Gestalt und auf jeder Seite eine Tierfigur zeigt. Die Tierfiguren sind häufig an beiden Enden mit Köpfen versehen. Diese Gruppe zu Dreien erscheint in der primitiven Kunst vieler alter und lebender Völker. Dieselbe oder eine ähnliche weite Verbreitung haben andere bildliche Darstellungen, und was von der Bildkunst gilt, gilt ebenso von der Dichtkunst, besonders in ihrer ältesten Form, dem Mythos. Wir haben es hier mit unpersönlicher Kunst zu tun, mit Ausdrücken der Massenpsyche. Wo älteste und unverderbte Überlieferung im Spiele steht, spiegelt diese Kunst lunare Vorgänge wieder. Auch die Gruppe zu Dreien sucht ein Geschehnis im Monde vorzuführen. In der unpersönlichen Kunst tritt uns eine Weltanschauung entgegen, die mythische, die von der wissenschaftlichen Weltanschauung gänzlich verschieden ist. Die Weltanschauung, die sich in der unpersönlichen Kunst ausdrückt, sucht die Begründung für alle Erscheinungen nicht in den Dingen selbst, sagt richtig v. Spiess, sondern sie macht alles abhängig von einer außerhalb derselben befindlichen Gewalt. So erschien beispielsweise „der Pflanzenwuchs den alten Indern nicht durch das Sonnenlicht bedingt, sondern abhängig vom Monde, und zwar in der Weise, daß der Mond sich ins Wasser begibt, dieses befruchtet und auf diesem Mittelwege durch das Wasser auf das Gedeihen der Pflanzen Einfluß nimmt. Das Leben des einzelnen, das Los der Völker, das Schicksal der Welt, alles war nur eine Wiederholung der Vorgänge am Himmel, des Geschehens am Monde.“ Wo solche Vorstellungen herrschen und auch die Kunst beherrschen, kann von einem Hervortreten der Persönlichkeit des Künstlers selbstverständlich keine Rede sein. Er schafft nicht aus sich selbst heraus, sondern er steht völlig im Banne der Überlieferung, die ihn in allen wesentlichen Stücken bindet und nur in unbedeutenden Einzelheiten frei läßt. Er gibt seinen Werken auch nicht seinen Namen.

Wo die mythische Weltanschauung herrscht, ist die unpersönliche Kunst daheim. Ihre Werke „entstehen heute noch in Dörfern, in Gebieten geringer Kultur, oder in Gebieten von hochkonservativem Geiste, wie in Tirol, als Erzeugnisse des Hausfleißes, ferner durch den Kunsthandwerker des Orients und in den weiten Gebieten der sogenannten kulturlosen Völker. Wenn es auch in den Dörfern besonders Begabte gibt, so kann als Erzeuger der Kunstwerke doch jedermann angesprochen werden. Der Bauernkünstler sticht in nichts von seiner Umgebung ab. Er steht mit den Gefühlen und dem Verlangen aller seiner Mitmenschen in engster Beziehung. Bei ihm ... ist noch die Verbindung mit den Schwesterkünsten vorhanden. Er dichtet, singt, schnitzt und malt. Und das alles bildet eine natürliche Einheit. Auch einzelne besonders begabte Individuen bleiben hier völlig im jeweiligen Rahmen der Gesellschaft.“

Die persönliche Kunst hingegen wurzelt in der Psyche des einzelnen, des Künstlers, der biologisch eine „Mutation“, eine weite Abweichung vom „Normalen“, darstellt. v. Spieß schreibt: „Die großen Persönlichkeitskunstwerke sind große Konfessionen. Wir schätzen solche Werke nach dem Maße des ihnen allein zukommenden eigenen Gehaltes. Die Geschichte der hohen Kunst ist nichts anderes als die Aufeinanderfolge einiger weniger starker Persönlichkeiten und derjenigen, die ihrem Beispiele nacheiferten“ — der Schulen. Deshalb hält v. Spieß die entwicklungsgeschichtliche Betrachtungsweise nur auf die „Schulen“ anwendbar; „hier werden bestehende Merkmale weiter gebildet und abgeändert“. Die Persönlichkeitskünstler der verschiedenen Kunstzweige stehen einander fremd gegenüber und sie werden „von der breiten Menge durch eine noch größere Kluft, getrennt. Es ist immer nur eine bald größere, bald kleinere Minderzahl von Menschen, mit denen sie wirklich in Verbindung stehen“. Das „Leben des Persönlichkeitskünstlers ist völlig mit den Ideen seiner Kunst ausgefüllt. Das bringt oft völlige Weltfremdheit mit sich, die sich in seinen Werken widerspiegelt“. So bildet er einen direkten Gegensatz zum unpersönlichen Künstler, der den Ideen der Masse Ausdruck verleiht.

Beachtenswert sind v. Spieß' Ansichten über

[1]) Korrespondenzbl. der Deutschen Gesellsch. f. Anthropologie usw., 46 Jahrg., Heft 1—4.

die künftige Entwicklung der Kunst. In der jüngsten Vergangenheit herrschte eine äußerst starke Betonung der Persönlichkeit, und die Persönlichkeitskunst konnte sich hoch entfalten. Dem demokratischen Zuge der Zeit entsprechend, wird nun aber mehr und mehr gestrebt, die Kunst der Allgemeinheit zugänglich zu machen. Man muß dabei ein Zurücktreten der Persönlichkeit des Künstlers erwarten, und das trifft auch tatsächlich zu. Instinktiv knüpft man dort an, wo die Aussicht starker Wirkung auf die Masse besteht, an die Volkskunst. „So feiern uralte Motive im heutigen Kunstgewerbe . . . ihre Auferstehung." Aber auch in der Malerei bevorzugt man „dekorative Bilder allgemeinen Inhalts mit Überschriften wie: Sommer, der Strand usw. Wenn wir auf einem Bilde Frauen sehen, die mit Kindern spielen, die im Grünen ruhen, die baden, so soll damit nicht ein persönlicher Eindruck, sondern das Gefühl der ganzen Menschheit zur Sommerzeit zum Ausdrucke gebracht werden. . . . Es ist interessant zu beobachten, wie Bestrebungen, die auf exzessive Äußerung der Persönlichkeit abzielen, bei Schöpfungen landen, die die Vernichtung des Individuums bedeuten. Die Werke der Kubisten, Expressionisten, Orphisten usw. zeigen uns in eindringlicher Weise eine neue Arbeitsweise, aber keine Persönlichkeit. Der Einfluß der Zeit ist stärker als der einzelne mit seinem Willen"; und der „Geist" der Zeit ist dem Individualismus nicht günstig, deshalb wird auch die Persönlichkeitskunst wieder zurücktreten.

H. Fehlinger, z. Zt. im Felde.

Physiologie. Die Fische atmen bekanntlich wie alle kiemenatmenden Tiere indem sie den Sauerstoff der Luft aufnehmen, welche dem Wasser mechanisch beigemischt ist. Die Bedingungen liegen dafür um so günstiger, je größer die Sauerstoffspannung in dem von ihnen bewohnten Wasser ist. Die Ansprüche, welche sie in dieser Beziehung stellen, sind bei den einzelnen Gruppen sehr verschieden groß. So stellen große Anforderungen die Fische der Lachsfamilie (Salmonidae), geringe die meisten Arten der Familie der Karpfen (Cyprinidae); typische Beispiele sind u. a. die Bachforelle und die Schleie. Sinkt die Sauerstoffspannung unter das nötige Minimum, sucht der Fisch durch eine gesteigerte Frequenz seiner Atembewegungen die Aufnahme des nötigen Quantums von Atemluft herbeizuführen. Recht unliebsam wird das u. a. dem Aquarienliebhaber durch die stürmisch nach Luft schnappenden Bewohner seiner Aquarien vorgeführt.

Bei den Fischen werden, wie von den übrigen Wirbeltieren bekannt ist, die Atembewegungen durch das Atmungszentrum reguliert, und dieses seinerseits durch den Kohlensäuregehalt des Blutes erregt. Neben dieser zentralen besteht aber auch eine reflektorische Beeinflussung des Atemrhythmus, welche durch den Sauerstoffgehalt im Wasser dadurch veranlaßt wird, daß dieser von peripheren Sinnesorganen perzipiert wird.

Über die reflektorische Einwirkung des Sauerstoffgehaltes im Wasser (insbesondere) auf die Atembewegungen der Fische (Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. 161. Bd., Heft 11 und 12, 1915) stellte Joseph Petrik eine Untersuchung an, welcher folgendes entnommen sei. Die früheren Untersuchungen von Schönlein und Willem, Bethe (Scyllium catulus und S. canicula), van Rinberk Ishihara und Westerlund (Carassius vulgaris) hatten den Nachteil, daß ihre Versuchstiere sich unter unnatürlichen Bedingungen befanden oder bereits zu anderen Versuchen benutzt waren, also nicht als normal gelten konnten.

So band Bethe die Fische auf einem Brett auf und führte das Atemwasser durch eine in das Spritzloch eingeführte Glaskanüle ein. Die Zuleitung sauerstofffreien Wassers ließ die Atembewegungen 30—40 Min. unverändert. Schließlich trat eine Abnahme ihrer Frequenz ein; sauerstoffgesättigtes Wasser verursachte keine apnoischen Erscheinungen. Bei Kohlensäurezufuhr dagegen erfolgten zuerst — wohl infolge zu starker Konzentration — Abwehrbewegungen; dann stellte sich die Norm ein, die allmählich in Narkose überging.

Auch Atemfrequenzzählungen in sauerstofffreiem und sauerstoffgeschwängertem Wasser ließen keine regelmäßigen Unterschiede erkennen. Die Zuführung von Kohlensäure wirkte offenbar infolge zu starker Konzentration als Atmungsreiz. Nach Westerlund trat bei der Karausche etwa nach 40—60 Min. langem Aufenthalt in sauerstoffarmem Wasser Dyspnoë auf.

In den Versuchen von Babak und Dèdek mit Gründlingen verursachte es eine Erhöhung der Atemfrequenz, wenn dem Atemwasser Kohlendioxyd (50 ccm CO_2 und mehr auf 800 ccm, Wasser beigemischt wurde.

„Die Autoren halten dies für eine periphere ausgeübte Einwirkung der Kohlensäure und führen für ihre Ansicht die Beobachtung an, daß auch in kohlensäurefreiem Wasser, über dem eine kohlensäurereiche Atmosphäre war, der Fisch sogleich eine Vergrößerung der Amplitude der Atembewegungen aufwies, sobald er sich der Wasseroberfläche näherte. Ähnliche Resultate ergaben auch die Versuche an den verwandten Fischen Cobitis taenia und Nemachilus barbatula."

Die Versuche an Labyrinthfischen (insbesondere Macropoden) ergaben ähnliche Resultate wie diejenigen an Gründlingen und Schmerlen; nur trat die reflektorische Wirkungsweise des Kohlendioxyds viel auffallender hervor. Bei der Regenbogenforelle fand Reuß, daß bei einer Erhöhung des Sauerstoffpartialdruckes im Wasser die Atemfrequenz herabgesetzt, andernfalls erhöht wurde.

Zu den innerlich auf das Atemzentrum einwirkenden Einflüssen ist bei den Fischen in erster Reihe der Sauerstoffgehalt des Blutes zu rechnen;

vielleicht auch die Einwirkung der Kohlensäure, wenigstens nach gewissen Versuchen von Reuß; die Mehrzahl der Beobachtungen aber, von denen P. die Kohlensäureversuche Babak's an Cobitidinen und Reuß's Veronalversuche hervorhebt, spricht vielmehr für eine reflektorische durch periphere Nervenbahnen vermittelte Wirkung des Kohlendioxyds. Es scheint sogar aus den Versuchen von Babak hervorzugehen, daß das Kohlensäuredioxyd keinen zentralen Einfluß ausübt. Erst von den Reptilien an aufwärts scheint dies der Fall zu sein; bei den Amphibien und bei den Fischen dagegen wird ein solcher vermißt. Auch bei wasserlebenden Insektenlarven, z. B. bei den Libellenlarven, scheint ähnliches zuzutreffen.

Als Versuchstier diente P. der Zwergwels (Amiurus nebulosus). Veränderungen des Druckes beim Auswechseln des Wassers — das Niveau schwankte um höchstens 10 cm — hatten keinen Einfluß auf die Atemfrequenz. Es wurde ausgekochtes Wasser von der gleichen Temperatur einem im Aquarium auf einem Drahtnetz 2 cm über dem Boden liegenden Fisch zugeführt. Bei der Zuleitung von sauerstoffreichem Wasser trat nach kurzer Zeit Apnoë ein; Dyspnoë dagegen, wenn das Wasser ausgekocht, also sauerstoffarm war. Die Sinnesorgane für die Wahrnehmung der verschiedenen Qualitäten scheinen in der Schleimhaut der Mundhöhle und des Vorderdarms zu liegen. Dies wird u. a. dadurch wahrscheinlich gemacht, daß bei einem Fisch in Apnoë, die Dyspnoë erst dann eintrat, wenn er schon einige Atembewegungen gemacht hatte.

Der rasche Eintritt von Änderungen durch Beeinflussung des Atemzentrums spricht dafür, daß dieselbe direkt, nicht indirekt durch Vermittelung des Blutes geschieht.

Versuche mit dem Schlammpeitzger, der bekanntlich eine ausgiebige Darmatmung besitzt, machten es wahrscheinlich, daß die peripheren Perzeptoren für den Sauerstoffgehalt des Wassers hier im Enddarm lokalisiert sind. Kathariner.

Physik. Licht und Elektrizität in Selen. Wird eine Selenzelle, deren Dunkelwiderstand von der Größenordnung 100000 Ω zu sein pflegt, belichtet, so wird ihr elektrischer Widerstand beträchtlich kleiner; die Erhöhung der Leitfähigkeit kann je nach der Bauart der Zelle bis zu 90 % betragen. Man stellt sich vor, daß durch das Licht im Selen Elektronen abgelöst werden und daß dadurch die Leitfähigkeit gesteigert wird. Nun ist Licht ein elektromagnetischer Schwingungsvorgang von der Frequenz $5 \cdot 10^{14}$; ein Belichten der Zelle bedeutet also nichts anderes als daß man sie einem Wechselfeld von dieser Frequenz aussetzt. H. Greinacher (Zürich) untersucht (Ber. der Deutsch. Physikal. Ges. XVIII, 117, 1916), ob ein Wechselstrom niedriger Frequenz (50 pro Sekunde), der durch die Zelle hindurchgeht, ihren Widerstand in demselben Sinne beeinflußt. Er legt zu dem Zweck die Zelle in den einen Zweig einer Wheatstone'schen Brücke. Als Stromquelle dient ein Akkumulator und die Sekundärspule eines Induktors, dessen Primärspule mit Wechselstrom von 50 Perioden gespeist wird. Beide Stromquellen sind hintereinander geschaltet, so daß sich der Wechselstrom über den Gleichstrom lagert. Als Stromzeiger dient ein hochempfindliches Siemens'sches Spiegelgalvanometer mit Lichtzeigerablesung. Es ergibt sich, daß der Wechselstrom in demselben Sinne wirkt wie die Belichtung der Zelle, daß er also ihre Leitfähigkeit erhöht. Licht- sowohl wie Wechselstromeffekt zeigen dieselbe Abhängigkeit von der Energie (Stärke des Lichtes bzw. Amplitude des Wechselstromes). Ebenso nehmen beide Effekte mit steigender Temperatur ab. Aus den Versuchen geht hervor, daß man es in beiden Fällen mit demselben Phänomen zu tun hat. Durch vorläufige Versuche wurde festgestellt, daß Wechselstrom von 900 bis 3500 Perioden dieselbe Wirkung hat wie ein solcher von 50 Perioden. K. Sch.

Anregungen und Antworten.

Herrn **Hackenberg**, Düsseldorf. Aus der Fülle der Literatur über Gartenbau und Kleintierzucht seien ein paar Bücher und Zeitschriften empfohlen, die Ihren Wünschen entgegenkommen werden. Zunächst mache ich Sie auf die Schriften Max Hesdörffer's, des bekannten Herausgebers der „Gartenwelt" (Berlin, P. Parey) aufmerksam. Hesdörffer's Arbeiten zeichnen sich durch Klarheit und Vermeidung allen unnützen Ballastes aus und sind durchaus „aus der Praxis für die Praxis" geschrieben. Der Verf. hat auch als Praktiker glänzende Erfolge erzielt, wovon man sich auf Ausstellungen häufig überzeugen kann. — Ferner empfehle ich Ihnen die zahlreichen Schriften J. Böttner's, des Herausgebers des „Praktischen Ratgebers", Verlag von Trowitzsch in Frankfurt a. O. Der „Fr. Ratgeber" erfreut sich weiter Verbreitung und unter den Schriften Böttner's finden Sie spezielle Angaben über einträgliche Kulturen einzelner Gemüsesorten. — In den Kreisen der Laubenkolonisten ist sehr verbreitet „der Lehrmeister im Garten und Kleintierhof", Verlag und Schriftleitung Leipzig, Dörrienstr. 13. Schließlich erwähne ich noch ein kürzlich erschienenes Buch, das mir aus Fachkreisen empfohlen wird: Heimstätten zum Betriebe von Gartenbau und Kleintierzucht mit besonderer Berücksichtigung von Kriegsbeschädigten und Kriegswitwen. Ein Wegweiser zum lohnenden Obst- und Gartenbau, zur Bienen-, Schnecken-, Geflügel-, Kaninchen- und Meerschweinzucht, sowie zur Haltung und Zucht von Ziegen und Schweinen. Herausgegeben unter Mitarbeit von Dr. Blancke, J. Herter, P. Mahlich, J. Münsterer, Ph. Seidler, Ökonomierat Dr. Ulrich von Fritz Pfenningstorff. 160 S. mit 2 Gartenplänen und zahlreichen Abbildungen. Verlag von Fr. Pfenningstorff, Berlin W 57. Preis 1,50 M. Vielleicht finden Sie auch in diesem Buche einige Anregung. Für die Sortenwahl bei Anlage einer Obstplantage empfiehlt es sich, mit der zuständigen Landwirtschaftskammer Fühlung zu nehmen. Die Sachverständigen dieser Organisationen haben die besten Erfahrungen und sind m. W. gern zu jeder Auskunft bereit.

Wächter.

Windhose. Eine äußerst interessante und für Deutschland seltene Erscheinung ließ sich am Mittwoch, den 27. Mai, in der Nähe von Jüterbog auf dem kleinen Truppenübungsplatz beobachten. Kurz vor 3 Uhr bildete sich eine Windhose, die von den Wolken, es war ziemlich bedeckter Himmel und Gewitterstimmung, bis zur Erde herabreichte und dort den Sand bis zu beträchtlicher Höhe emporwirbelte. Der Durchmesser der in Schlangenform vorlaufenden Windhose betrug trotz der Höhe nur etwa 3 bis 4 m. Leider war die eigenartige Erscheinung, die langsam von Osten nach Westen fortschritt, schon nach einer Minute wieder verschwunden. In ihrer Umgebung herrschte fast völlige Windstille.

J. Berdrow.

Wie ich aus dem Aufsatz: „Die Petroleumfelder Mesopotamiens" (Naturwiss. Wochenschr. Nr. 20, 1916) entnehme, interessiert sich Herr Otto Debatin, Stuttgart, für diese Vorkommen. Ich erlaube mir deshalb ihn und seine Leser aufmerksam zu machen, daß er in dem von mir verfaßten Buche: „Die Geologie des Erdöls, des Erdgases, Erdwachses und Asphalts" (Engler-Höfer, Das Erdöl, II. Band, Verlag S. Hirzel, Leipzig) auf 8 Seiten wesentliche Ergänzungen seines Artikels findet. Es scheint ihm diese Literaturquelle unbekannt geblieben zu sein, da er sonst nicht auf S. 290 hätte schreiben können: „Eine zusammenfassende Beschreibung ist noch nirgends veröffentlicht, die vollständigsten Angaben hat C. Ritter in seinem „West-Asien" gesammelt."

Dr. Hans von Höfer.

Die Paläolith-Fundstätte von Markkleeberg. Zur Berichtigung. In Nr. 5 dieser Zeitschrift, 1916 (S. 77) kommt H. Mötefindt noch einmal auf die Paläolithfundstelle von Markkleeberg zurück auf Grund meiner Arbeit über das Diluvium der Umgegend von Leipzig (Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges. 67, 1915, S. 26—41). Da hierbei verschiedene Mißverständnisse und Unrichtigkeiten untergelaufen sind, so sei mir in anbetracht der großen Bedeutung des Markkleeberger Schotterlagers für die Urgeschichte der Menschheit hier eine kurze Richtigstellung gestattet.

Bei Beurteilung der Artefakte von Markkleeberg habe ich mich vielleicht nicht klar genug ausgedrückt; ich habe dieselben tatsächlich aber nicht als „acheuléenzeilich" angesprochen. Vielmehr habe ich auf die Unvollständigkeit des Inventars hingewiesen und eine neue archäologische Begutachtung nach hinreichender Vervollständigung desselben gefordert. Ich halte es für absolut unmöglich, mit den paar typischen Stücken, die bei Abfassung der Jacob'schen Monographie vorgelegen haben, die typologische Zugehörigkeit zum Moustérien oder andererseits zum Acheuléen zu beweisen. Wenn ich die Jacob'sche „Moustérien-Handspitze" (Fig. 69) mit dem Wernert-Schmidt'schen „einseitig bearbeiteten Faustkeile vom Typus der jüngeren Acheuleen" von Achenheim verglich, so wollte ich eben auf die hier vorliegende Disharmonie in der typologischen Bestimmung hinweisen und zeigen, daß unabhängig von der verschiedenen archäologischen Bestimmung zweier „in Technik und Formgebung die denkbar größte Übereinstimmung" zeigender Artefakte doch der gleiche Instrumenttypus in der nach meiner Altersbestimmung geologisch gleichwertigen Schicht wiedergefunden wordeu ist. Ich habe mich damit weder der Bestimmung dieses Instrumenttypus als zur Moustérien- noch als zur Acheuléen-Kultur gehörig angeschlossen, am allerwenigsten mich aber gar für eine bestimmte (zeitliche) Kulturperiode entschieden. Nun ist zwar inzwischen in Markkleeberg eine Anzahl neuer, brauchbarer Typen gewonnen worden. Aber soweit ich das bis jetzt zusammengebrachte Material kennen gelernt habe, glaube ich auch jetzt noch raten zu müssen, größere Serien abzuwarten und uns einstweilen in betreff der Kulturzugehörigkeit mit einem Ignoramus zu bescheiden.

Zu solcher Zurückhaltung liegt jedoch für die Erörterung des geologischen Alters der Markkleeberger Schotter kein Grund vor. Die Gegend liegt in weitem Umkreise in geologischer Spezialkartierung in 1 : 25 000 vor. In den Erläuterungen zu diesen Karten und in anderweiten geologischen Abhandlungen ist eine Fülle von einschlägigen Einzelbeobachtungen zusammengetragen, und auch zusammenfassende Darstellungen über größere, Markkleeberg einschließende Bezirke fehlen nicht. Das nun auf Grund dieser Hilfsmittel sowie eigener eingehender Untersuchungen und einer reichen glazialgeologischen Erfahrung gewonnene Ergebnis stellt aber nicht, wie Mötefindt behauptet, eine Bereicherung der Literatur um eine neue Ansicht dar. Ganz im Gegenteil haben meine Untersuchungen die von der sächsischen geologischen Landesanstalt immer vertretene Ansicht, daß die „altdiluvialen fluviaglazialen" Elster-Pleiße- wie Muldeschotter mit den Grundmoränen-(Geschiebelehm-)Einlagerungen und -Auflagerungen gleichzeitige Bildungen darstellen, nur bestätigen können. Auch die neueste amtliche Veröffentlichung der Geologischen Landesanstalt: „Übersicht der Geologie von Sachsen" (Leipzig 1916) läßt die artefaktführenden Pleißeschotter von Markkleeberg in der vorletzten Vereisung Norddeutschlands zur Ablagerung gelangen. Es ist also mit unserer Kenntnis des Alters des für die Menschheitsforschung hochwichtigen Fundpunktes Markkleeberg durchaus nicht so schlecht bestellt, wie Mötefindt meint.

E. Werth.

Druckfehlerberichtigung.

In dem Aufsatz von M. Valier „Mondaufnahmen mit Liebhabermitteln" (S. 235 dieses Bandes der N. W.) muß es auf Spalte 2 Zeile 13 von unten heißen: In jedem Abstande für jede Bildgröße kann scharf eingestellt werden.

In dem Bericht über Nienburg's Oszillarienstudien (dieser Band der N. W. S. 334) sollte das obere Bild, das die Fortsetzung des unteren ist, unter diesem stehen.

Literatur.

Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. — Jedes Bändchen gebunden 1,25 M.

Prof. Dr. H. Hausrath, Der deutsche Wald. 2. Aufl. Mit einem Bilderanhang und 2 Karten.

Jos. Großmann, Das Holz, seine Bearbeitung und Verwendung. Mit 39 Textabbildungen.

Prof. Dr. H. Boruttau, Die Arbeitsleistungen des Menschen. Einführung in die Arbeitsphysiologie. Mit 14 Textfiguren.

Dr. G. Sommer, Geistige Veranlagung und Vererbung.

A. Stein, Die Lehre von der Energie. Mit 15 Textfiguren. 2. Aufl.

Oberingenieur Karl Blau, Das Automobil. Eine Einführung in den Bau des heutigen Personenkraftwagens. Mit 98 Abbildungen und einem Titelbild. 3. überarbeitete Aufl.

Geh. Regierungsrat Albrecht von Ihering, Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnutzung der Wasserkräfte. Mit 57 Textabbildungen. 2. Aufl.

Müller, Friedrich, Über das Altern. Rede beim Stiftungsfest der Ludwig-Maximilians-Universität zu München am 26. Juni 1916 gehalten. Leipzig '15, Joh. Ambr. Barth.

Inhalt: G. Wülker, Die Aufgaben der angewandten Zoologie. S. 393. — Rud. Martin, Die Siwalik-Primaten und der Stammbaum des Menschen. 4 Abb. S. 398. — **Einzelberichte:** M. Braun, Wie viele Hydra-Arten kommen in Deutschland vor? S. 402. — Nationalschutzpark mit Unterstützung der schweizerischen Bundesregierung. S. 404. Karl v. Spieß, Persönliche und unpersönliche Kunst. S. 405. Joseph Petrik, Über die reflektorische Einwirkung des Sauerstoffgehaltes im Wasser auf die Atembewegungen der Fische. S. 406. H. Greinacher, Licht und Elektrizität in Selen. S. 407. — **Anregungen und Antworten:** Literatur über Gartenbau und Kleintierzucht. S. 407. Windhose. S. 408. Die Petroleumfelder Mesopotamiens. S. 408. Die Paläolith-Fundstätte von Markkleeberg. S. 408. Druckfehlerberichtigung. S. 408. — **Literatur:** Liste. S. 408.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 16. Juli 1916. | Nummer 29.

Die Adsorption.[1])

Von Werner Mecklenburg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 9 Kurven.

Einleitung.

„Was ist die Ursache, daß Kohlen, wenn selbige wohl ausgebrannt sind und nichts Öliches mehr bei sich haben, auch neulich kalt geworden, daß, wenn man diese Kohlen pulverisiert, in eine Retorte füllt und in der Stelle einer Vorlage eine ausgeleerte Blase fest an deren Hals bindet und die Retorte wohl erhitzt, so geht eine ordinaire Luft über, welche den Raum der Retorte sechsmal übertrifft. Läßt man die Retorte mit der Blase kalt werden, geht alle Luft wieder zurück in die Kohlen. Macht man die Retorte wieder warm, geht sie wieder heraus etc.“ Diese in einem vom 1. März 1771 aus Upsala datierten Briefe Carl Wilhelm Scheele's an Johann Gottlieb Gahn enthaltenen Worte sind, soweit bisher bekannt ist, die erste exakte Beobachtung eines Adsorptionsvorganges und die erste Formulierung des Adsorptionsproblemes. Weitere Adsorptionsvorgänge, zunächst solche der Adsorption von Gasen durch Kohle, später auch solche von gelösten Stoffen, sind im Laufe der Zeit in großer Zahl beobachtet und auch genauer untersucht worden, und die Lehre von der Adsorption ist jetzt eines der wichtigsten und umfangreichsten Kapitel der Kolloidchemie, d. h. jenes Zweiges der physikalischen Chemie, der sich mit den Beziehungen zwischen chemischen Vorgängen und den an Grenzflächen wirksamen Kräften beschäftigt.

Bringt man in einen von Luft oder einem beliebigen anderen Gase unter einem bestimmten Druck erfüllten Raum ein Stück gut ausgeglühter und im Vakuum oder unter Quecksilber erkalteter Holzkohle, z. B. ein Stück Kokosnußkohle, so nimmt die Kohle einen Teil des Gases auf und infolgedessen sinkt der Druck in dem Gefäß. Bringt man jetzt neue Gasmengen in das Gefäß, so wird wieder ein Teil des Gases von der Kohle aufgenommen, und pumpt man andererseits, nachdem der Druck des Gases konstant geworden ist, einen Teil des freien Gases aus dem Gefäß heraus, so gibt die Kohle einen Teil des von ihr aufgenommenen Gases wieder her, und zwar stellte sich bei näherer Untersuchung dieser Vorgänge heraus, daß — bei konstanter Temperatur — zwischen der Menge des in der Kohle enthaltenen Gases und dem Gasdruck im Gefäß ein Gleichgewicht besteht. Über die Art des Gleichgewichtes gibt das Diagramm in Abb. 1 Auskunft: Mit steigendem Druck nimmt die Menge des von der Kohle aufgenommenen Gases zunächst in starkem, dann in immer geringer werdendem Maße zu.

Eine Beobachtung von ganz ähnlichem Charakter macht man, wenn man Kohle in eine wässerige Lösung von Essigsäure bringt. Wie vorhin das Gas aus dem Gasraum, so wird jetzt die Essigsäure aus ihrer Lösung von der Kohle aufgenommen, wie vorhin der Gasdruck, so sinkt jetzt die Konzentration der Essigsäure in der

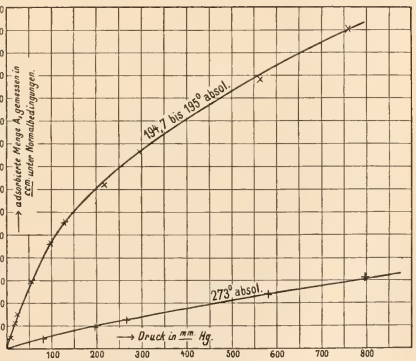


Abb. 1. Adsorption von Argon durch 2,964 g Kokosnußkohle bei zwei verschiedenen Temperaturen nach Ida Frances Homfray (Zeitschr. f. physik. Chem. 74, 159—160; 1910).

Lösung, und wie sich vorhin ein Gleichgewicht zwischen dem von der Kohle aufgenommenen und dem freien Gase eingestellt hat, stellt sich jetzt ein Gleichgewicht zwischen der von der Kohle festgehaltenen und der freien Essigsäure der Lösung ein. Das Diagramm in Abb. 2 zeigt, daß das Gesetz der Verteilung der Essigsäure zwischen der Kohle und der Lösung die gleichen

[1]) Bearbeitet nach einem am 10. April 1916 vor der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin gehaltenen Vortrage.

Charaktere hat wie das der Verteilung des Gases zwischen Kohle und Gasraum: Mit steigender Konzentration der Essigsäure in der Lösung nimmt die Menge der von der Kohle aufgenommenen Essigsäure erst rasch, dann langsamer und langsamer zu und nähert sich schließlich — das tritt hier besonders klar hervor — einem konstanten Endwerte.

schen dem Gasraum oder der Lösung angibt, zeigt fast immer denselben und darum meist als charakteristisch für Adsorptionsvorgänge im allgemeinen angesehenen Verlauf, wie ihn Abbildung 1 und 2 darstellen. Diese Ähnlichkeit im Verlauf der verschiedenen Adsorptionskurven hat — das ist selbstverständlich — zu dem Versuche einer theoretischen Deutung des Kurvenverlaufes und zur Auf-

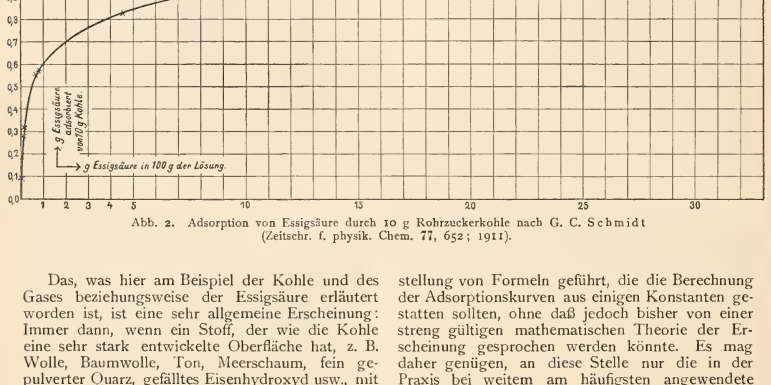


Abb. 2. Adsorption von Essigsäure durch 10 g Rohrzuckerkohle nach G. C. Schmidt (Zeitschr. f. physik. Chem. 77, 652; 1911).

Das, was hier am Beispiel der Kohle und des Gases beziehungsweise der Essigsäure erläutert worden ist, ist eine sehr allgemeine Erscheinung: Immer dann, wenn ein Stoff, der wie die Kohle eine sehr stark entwickelte Oberfläche hat, z. B. Wolle, Baumwolle, Ton, Meerschaum, fein gepulverter Quarz, gefälltes Eisenhydroxyd usw., mit einem Gase oder einem Dampfe oder mit einer Lösung, z. B. einer wässerigen Lösung von Kochsalz, von Kupfersulfat, von Malachitgrün, von Kristallviolett, von Aceton usw. oder von einer Lösung von Jod in Äthylazetat oder von Essigsäure in Chloroform, in Berührung kommt, tritt, indem von dem oberflächenreichen Stoffe ein Teil des Gases, des Dampfes oder des gelösten Stoffes aufgenommen wird, unter Einstellung eines Gleichgewichtes eine Konzentrationsänderung im Gas- oder Dampfraum bzw. in der Lösung auf, eine Konzentrationsänderung, die je nach der chemischen Natur der einzelnen Stoffe und je nach den Versuchsbedingungen bald groß, bald klein, bisweilen auch unmeßbar klein ist.

Die Erscheinung selbst wird, wie bereits angedeutet wurde, als „Adsorption", der „adsorbierende" Stoff, die Kohle, die Wolle, der Ton usw. wird als „Adsorbens" und der von dem Adsorbens aufgenommene Stoff, das Gas, der Dampf, die Lösung als „Adsorbend" bezeichnet.

Die Adsorptionskurve.

Die „Adsorptionskurve", d. h. die Gleichgewichtskurve, welche die Verteilung des Adsorbenden zwi-

stellung von Formeln geführt, die die Berechnung der Adsorptionskurven aus einigen Konstanten gestatten sollten, ohne daß jedoch bisher von einer streng gültigen mathematischen Theorie der Erscheinung gesprochen werden könnte. Es mag daher genügen, an diese Stelle nur die in der Praxis bei weitem am häufigsten angewendete Formel

$$y = a\,x^b$$

anzuführen, in der y die adsorbierte Menge des Adsorbenden, x seine Konzentration im Gasraum oder in der Lösung und a und b zwei Konstanten sind, von denen a beliebige Werte besitzen kann, während der Wert von b meist zwischen 0,2 und 0,8 liegt. Die Formel hat allerdings, das sei hier ausdrücklich betont, nur die Bedeutung einer Interpolationsformel und gibt die experimentellen Werte meist nur dann befriedigend wieder, wenn sich die Versuche nur über ein nicht zu großes Intervall der Adsorptionskurve erstrecken, versagt aber in der Regel, sobald der Verlauf der Kurve von den niedrigsten bis zu den höchsten Konzentrationen verfolgt wird. Die Prüfung ihrer Gültigkeit geschieht in der Weise, daß man die Formel zunächst logarithmiert

$$\log y = \log a + b \log x$$

und die experimentell gefundenen Werte log y und log x in ein rechtwinkliges Koordinatensystem einträgt. Ordnen sich hierbei die Punkte zu einer Geraden an, so gibt die Formel die gefundenen Werte richtig wieder, liefern sie aber eine ge-

krümmte Linie, so hat die Formel für die Versuche keine Gültigkeit. Abbildung 3 und 4 erläutern das Gesagte an einigen Beispielen.

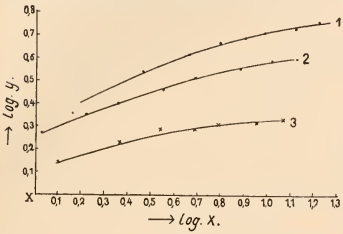


Abb. 3. Verlauf von logarithmierten Adsorptionskurven $\log y = \log a + b \log x$ nach Robert Marc (Zeitschr. f. physik. Chem. **81**, 659; 1913).
1. Adsorption von Wasserglas an Strontiumkarbonat.
2. Adsorption von Wasserglas an Baryumkarbonat.
3. Adsorption von löslicher Stärke an Baryumkarbonat.
Die Gleichung $y = a x^b$ vermag die Versuchsergebnisse nicht darzustellen.

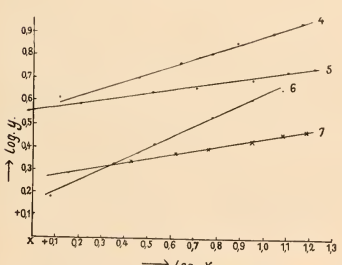


Abb. 4. Verlauf von logarithmierten Adsorptionskurven $\log y = \log a + b \log x$ nach Robert Marc (Zeitschr. f. physik. Chem. **81**, 659; 1913).
4. Adsorption von Albumin durch Strontiumkarbonat.
5. Adsorption von Albumin durch Baryumkarbonat.
6. Adsorption von löslicher Stärke durch Strontiumkarbonat.
7. Adsorption von Dextrin durch Baryumkarbonat.
Die Gleichung $y = a x^b$ vermag die Versuchsergebnisse darzustellen.

Unter diesen Umständen ist es zweckmäßig, die weiteren Betrachtungen anstatt, wie es fast immer geschieht, an mehr oder minder unzuverlässige Interpolationsformeln an das von jeder Formel unabhängige Bild der Adsorptionskurve selbst anzuknüpfen. Gewöhnlich sind in der graphischen Darstellung die Versuche in der Weise wiedergegeben, daß als Abszisse die Konzentration des nicht-adsorbierten Anteiles des Adsorbenden, d. h. die Anzahl g, die in 100 ccm des Gasraumes bzw. der Lösung enthalten sind, und als Ordinate seine von 1 g der Adsorbens adsorbierte Menge, ebenfalls in g, in das Diagramm eingetragen wird. Nun hängt — das ist eine bekannte Tatsache — in einem heterogenen Gleichgewicht — und ein solches liegt ja bei der Adsorption vor — die Lage des Gleichgewichtes nicht von der absoluten Menge der einzelnen Phasen ab. Man kann daher leicht aus der auf 1 g des Adsorbens bezogene Kurve die auf 2 g bezogene Kurve ableiten, indem man die zu derselben Abszisse gehörigen Ordinaten verdoppelt, denn zu der doppelten Menge des Adsorbens gehört ja, wenn anders das Gleichgewicht erhalten bleiben soll, auch die doppelte Menge des Adsorbenden. Adsorptionskurven, die eine so nahe Verwandtschaft wie die beiden als Beispiel angeführten, auf 1 und auf 2 g des Adsorbens bezogenen und in Abbildung 5 dargestellten Kurven haben, werden als „affine Adsorptionskurven" bezeichnet

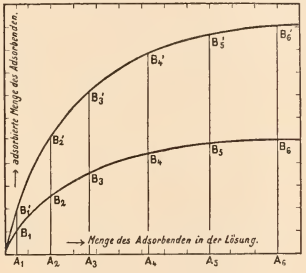


Abb. 5. Affine Adsorptionskurven.

und folgendermaßen definiert: Ist bei zwei Adsorptionskurven das Verhältnis je zwei zu derselben Abszisse gehöriger Ordinaten konstant, so sind die beiden Adsorptionskurven affin. Die beiden in Abbildung 5 dargestellten Adsorptionskurven sind also affin, weil

$$\frac{A_1B_1}{A_1B_1'} = \frac{A_2B_2}{A_2B_2'} = \frac{A_3B_3}{A_3B_3'} = \frac{A_4B_4}{A_4B_4'} = \ldots = \text{const}$$

ist.

Zu den affinen Adsorptionskurven kann man nun aber noch auf einem anderen Wege gelangen. Da Adsorptionsvorgänge nur dann beobachtet zu werden pflegen, wenn das Adsorbens eine sehr ausgedehnte Grenzfläche gegen den Raum besitzt, in dem der Adsorbend enthalten ist, so liegt es nahe, als wesentliche Bedingung für eine merkliche Adsorption eine große Grenzfläche, d. h. die in ihr sich äußernde Grenzflächenenergie und, da jede Grenzflächenenergie der Größe der Grenzfläche proportional sein wird, auch die Menge des unter sonst gleichen Bedingungen adsorbierten Adsorbenden als proportional der Grenzfläche anzusehen. Als das Wesentliche bei der

Verdopplung der Menge des Adsorbens wird man also nicht die Verdopplung der Gewichtsmenge, sondern die Verdopplung der Grenzfläche ansehen, und diese Verdopplung der Grenzfläche kann man offenbar auch in der Weise erreichen, daß man die einzelnen Teilchen des Adsorbens, ohne ihr Gesamtgewicht zu ändern, in kleinere Teilchen zerlegt. Mit anderen Worten: Affine Adsorptionskurven sind auch dann zu erwarten, wenn als Adsorbens unter sonst gleichen Umständen gleiche Gewichtsmengen zweier nur durch ihre Oberfläche verschiedener Präparate desselben Stoffes wirken.

Diese theoretische Überlegung findet ihre Rechtfertigung in den Ergebnissen der Praxis. Schon seit langem ist bekannt, daß mit verschiedenen individuellen Präparaten desselben Adsorbens und demselben Adsorbenden verschiedene Adsorptionskurven erhalten werden, ohne daß man jedoch bisher über einen etwaigen Zusammenhang dieser verschiedenen Adsorptionskurven etwas Näheres gewußt hätte. Jetzt aber ist an einer Reihe von Beispielen erwiesen, daß verschiedene Präparate desselben Adsorbens mit demselben Adsorbenden affine Adsorptionskurven liefern, konnte doch z. B. bei der Adsorption von Arsenik durch Eisenoxydhydrat die Affinität der Kurven für 11 verschiedene Eisenoxydpräparate festgestellt werden. Tabelle 1 gibt ein Beispiel.

Tabelle 1.

Beispiel für affine Adsorptionskurven.

Adsorbens: Hydratisches Ferrioxyd.
a) ein bei 100° gefälltes und dann getrocknetes Präparat.
b) ein bei 30° gefälltes, in reinem Wasser aufgeschlämmt gehaltenes Präparat.

Adsorbend: Arsenik in rein wässeriger Lösung.

In 100 ccm der Lösung x	Adsorbiert von 1 g Fe_2O_3 des Präparates a y	Adsorbiert von 1 g Fe_2O_3 des Präparates b y'	$k = \frac{y'}{y}$
1,15 mg As_2O_3	39,7 mg As_2O_3	163 mg As_2O_3	0,243
8,6 „ „	69,2 „ „	306 „ „	0,226
30,2 „ „	89,4 „ „	396 „ „	0,226
63,2 „ „	104,9 „ „	451 „ „	0,233
101,1 „ „	112,6 „ „	480 „ „	0,235
140,0 „ „	118,4 „ „	501 „ „	0,236
344,2 „ „	132,4 „ „	568 „ „	0,233
508,0 „ „	142,6 „ „	591 „ „	0,241
762,6 „ „	143,3 „ „	619 „ „	0,232
1014,0 „ „	149,9 „ „	632 „ „	0,237
1181,7 „ „	153,9 „ „	640 „ „	0,240
1431,4 „ „	158,9 „ „	646 „ „	0,246
		Mittel:	0,238

Auf die Bedeutung, die die affinen Adsorptionskurven insbesondere für die für den Kolloidchemiker so außerordentlich wichtige Aufgabe der Charakterisierung seiner individuellen Präparate durch eine Zahl besitzen, sei hier nur hingewiesen.

Eine praktisch wichtige Aufgabe liegt in der Frage, welches Adsorptionsgleichgewicht sich bei gegebener Anfangskonzentration A des Adsorbenden in der Lösung einstellen wird, wenn die Adsorptionskurve selbst bereits durch eine Reihe von Adsorptionsversuchen mit den Anfangskonzentrationen A_1, A_2, A_3, A_4 ... A_n festgelegt ist. Natürlich läßt sich diese Aufgabe, sofern eine Interpolationsgleichung, etwa die einfachste Interpolationsgleichung

$$y = a\,x^b$$

die Versuchsergebnisse mit genügender Genauigkeit wiedergibt, durch mathematische Berechnung lösen. Denkt man sich die Versuche der Einfachheit wegen mit je 100 ccm der Lösung durchgeführt, so ist ja

$$x + y = A \text{ oder } y = A - x,$$

also erhält man

$$A - x = a\,x^b,$$

d. h., da b eine gebrochene Zahl ist, eine transzendente Gleichung, deren Lösung eine Frage der Geduld ist. Schneller und bequemer kommt man auf graphischen Wege zum Ziele, Zunächst kann man, anstatt die adsorbierte Menge y als Funktion der Zusammensetzung x der mit dem Adsorbens im Gleichgewicht stehenden Lösung im Diagramm darzustellen, sie als Funktion der Anfangskonzentrationen A_1, A_2, A_3 ... der Lösung vor Beginn des Adsorptionsvorganges in das Koordinatensystem eintragen. Man erhält, wie Abbildung 6 zeigt, in diesem Falle eine der eigentlichen Adsorptionskurve I sehr ähnliche Kurve II, aus der man die der Anfangskonzentration A entsprechende Menge des Adsorbenden y = AB, die unter den angegebenen Versuchsbedingungen adsorbiert wird, ohne weiteres ablesen kann.

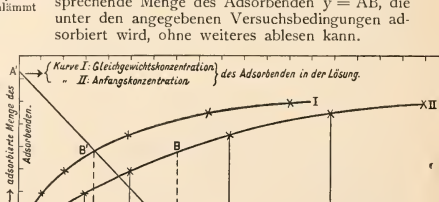


Abb. 6.

Zweckmäßiger und vorteilhafter ist der folgende Weg: Man trägt die Anfangskonzentration A des Adsorbenden in der Lösung vom Nullpunkte des Koordinatensystems ausgehend sowohl auf der Abszissen- als auch auf der Ordinatenachse bis A bzw. A' ab und verbindet die beiden Punkte durch eine Gerade. Für jeden Punkt dieser Geraden gilt, wie ein Blick auf die Abbildung zeigt, die Beziehung, daß die Summe der Abszisse X und Ordinate Y gleich der Anfangskonzentration A ist

$$X + Y = A.$$

Also gibt der Schnittpunkt B′ der Geraden mit der Adsorptionskurve rasch und sicher das zu erwartende Adsorptionsgleichgewicht an.

Als Beispiel für die Nützlichkeit dieses zwar selbstverständlichen, bisher aber, wie es scheint, wenig beachteten Hilfsmittels sei die neuerdings von Interesse gewordene Frage hier kurz behandelt, welches Adsorptionsgleichgewicht sich einstellt, wenn man auf eine Lösung gleichzeitig zwei Adsorbentien, z. B. Kohle und Quarz einwirken läßt. Diese Frage läßt sich graphisch leicht beantworten, sofern erstens die Adsorptionskurven für jedes einzelne der beiden Adsorbentien für sich bekannt sind und zweitens eine gegenseitige Einwirkung der beiden Adsorbentien aufeinander nicht statthat. Seien OO_1 und OO_2 (siehe Abb. 7) die beiden einzelnen Adsorptionskurven, so ergibt sich in ähnlicher Weise wie vorhin die affine Adsorptionskurve, die der gleich-

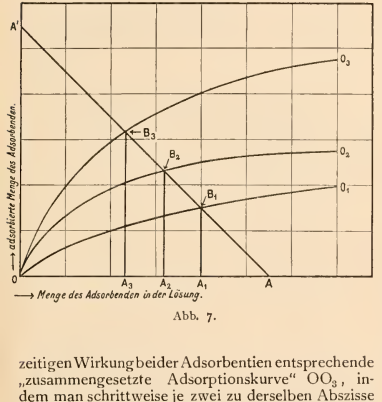


Abb. 7.

zeitigen Wirkung beider Adsorbentien entsprechende „zusammengesetzte Adsorptionskurve" OO_3, indem man schrittweise je zwei zu derselben Abszisse gehörige Ordinaten der Einzelkurven addiert und die so erhaltenen Punkte verbindet. Für die Anfangskonzentration A in der Lösung folgt dann für die Adsorptionskurve OO_1 das Adsorptionsgleichgewicht $x_1 = OA_1$ und $y_1 = A_1B_1$ die zweite Adsorptionskurve OO_2 das Adsorptionsgleichgewicht $x_2 = OA_2$ und $y_2 = A_2B_2$ und für die zusammengesetzte Adsorptionskurve OO_3 endlich das Gleichgewicht $x_3 = OA_3$ und $y_3 = A_3B_3$

Durch die Praxis kann diese Berechnung natürlich eine Bestätigung nur dann finden, wenn Nebenreaktionen, wie z. B. irgendeine Wechselwirkung der Adsorbentien ausgeschlossen ist; erweist sich daher in einem Falle die Rechnung als unzutreffend, so ist damit das Auftreten von Nebenerscheinungen irgendwelcher Art bewiesen.

Allgemeines.

Zur Erklärung der Adsorptionsvorgänge sind drei allerdings nicht in gleichem Range stehende und sich gegenseitig nur zum Teil ausschließende Theorien aufgestellt worden, die „Lösungstheorie", die „Grenzflächentheorie" und die „chemische Theorie". Diese drei Theorien sind im folgenden näher zu erörtern.

Die Lösungstheorie, welche behauptet, daß das Adsorbens den Adsorbenden in Form einer „festen Lösung" aufnimmt, d. h. daß der Adsorptionsvorgang ein vollkommenes Analogon zu der im folgenden kurz als „Doppellösung" bezeichneten Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln ist, hat viele Gegner. Zunächst wird ihr entgegengehalten, daß die Doppellösung nach einem ganz anderen Gesetz als die Adsorption, nämlich nach dem bekannten Henry-Nernst'schen Verteilungssatz erfolge: Nennt man die Konzentration des sich verteilenden Stoffes in dem einen Lösungsmittel y, seine Konzentration in dem anderen Lösungsmittel x, so ist das Verhältnis der beiden Konzentrationen bei konstanter Temperatur konstant und unabhängig von dem Absolutwerte der Konzentrationen selbst:

$$\frac{y}{x} = k \text{ oder } y = k \cdot x$$

Dieser Einwand ist jedoch kaum haltbar, denn einerseits sind unzweifelhafte Lösungsvorgänge bekannt, bei denen die Verteilung nicht nach dem — bekanntlich durch eine vom Nullpunkte des Koordinatensystems ausgehende Gerade darzustellenden — Verteilungssatz erfolgt, sondern sich durch eine „typische Adsorptionskurve" wiedergeben läßt, andererseits kennt man Fälle, bei denen die Verteilung nach dem Henry'schen Verteilungssatz erfolgt, obwohl tatsächlich „Adsorption" vorliegt. Beide Möglichkeiten müssen hier kurz besprochen werden.

Das Henry'sche Verteilungsgesetz ist, wie wohl allgemein bekannt und anerkannt ist, ein Grenzgesetz, das in vielen Fällen den wahren Sachverhalt darum nicht richtig wiederzugeben vermag, weil die seiner theoretischen Ableitung zugrunde liegenden einfachen Voraussetzungen in der Wirklichkeit nicht immer erfüllt sind. Auch die Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln ist daher häufig nicht durch eine Gerade, sondern durch eine gekrümmte Linie wiederzugeben. Allerdings ist die Krümmung der Verteilungskurve in der Mehrzahl der Fälle nur wenig ausgeprägt, sie kann aber in besonderen Fällen so ausgesprochen sein, daß man den Verteilungsvorgang, wenn man ihn nicht unmittelbar als Doppellösung erkennen würde, als „Adsorption" ansehen müßte. So verteilt sich nach Gurwitsch, wie Abb. 8 zeigt, die Valeriansäure zwischen Benzin und konzentrierter Schwefelsäure gerade so, wie sie sich zwischen Benzin und irgendeinem Adsorbens verteilen würde, und nach den Untersuchungen von Sieverts und seinen Schülern gilt für die Lös-

lichkeit von Schwefeldioxyd in geschmolzenem Kupfer ziemlich genau die Gleichung

$$y = a x^{0{,}5},$$

also die Gleichung einer typischen Adsorptionskurve, obwohl es sich auch in diesem Falle, wie Sieverts mit Recht betont, zweifellos nicht um eine „Adsorption" handelt.

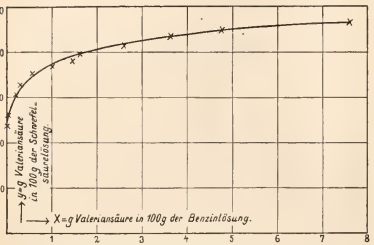


Abb. 8. Verteilung von Valeriansäure zwischen Benzin und 98,5 proz. Schwefelsäure nach L. Gurwitsch (Zeitschr. f. physik. Chem. **87**, 329; 1914).

Da ferner eine Theorie, durch die das zulässige Krümmungsmaß von Adsorptionskurven begrenzt wird, nicht existiert, sind wir grundsätzlich nicht berechtigt, wenig oder gar nicht gekrümmte Verteilungskurven als unvereinbar mit dem Begriff der Adsorption anzusehen. In der Tat ist sowohl theoretisch von Eucken der Nachweis erbracht, daß bei der Verteilung eines Gases zwischen einem Gasraum und einem Adsorbens wie z. B. Kohle auch unter der Annahme, daß die Adsorption ein an der Grenzfläche zwischen Kohle und Gasraum sich abspielender Vorgang sei, der Henry'sche Verteilungssatz gelten, als auch von verschiedenen Autoren durch den Versuch gezeigt worden, daß nicht nur bei der Adsorption von Gasen, sondern auch bei der Aufnahme von Stoffen aus Lösungen zwischen der adsorbierten Menge und dem Gasdruck bzw. der Konzentration des Adsorbenden in der Lösung einfache Proportionalität bestehen kann. Als Beispiel seien die Adsorption von Wasserstoff durch Kokosnußkohle und die von Jod durch basisches Lanthanazetat in den Tabellen 2 und 3 dargestellt.

Hier ist nun allerdings zu bemerken, daß nicht selten gerade aus der Tatsache, daß für manche Adsorptionsvorgänge der Henry'sche Verteilungssatz gilt, der Schluß gezogen worden ist, daß es sich — zunächst wenigstens in diesen Fällen — um eine echte Lösung des Adsorbenden in dem Adsorbens handele, und weiter der Schluß, daß, da ja auch bei der Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln bisweilen ein durch eine typische Adsorptionskurve darstellbares Gleichgewicht vorkomme, überhaupt alle sogenannten Adsorptionen in letzter Linie als Doppellösungen aufgefaßt werden könnten und müßten. Die Einen

Tabelle 2.

Adsorption von Wasserstoffgas durch Kokosnußkohle bei —79° C nach Alexander Titoff (Zeitschr. f. physikal. Chem. **74**, 650; 1910).

p = Druck in mm Hg
y = adsorbierte Gasmenge in Normal-ccm (0° und 760 mm Druck).

p	y	$k = \frac{y}{p}$
7,9	0,0586	0,00 742
19,0	0,1480	779
67,5	0,5313	787
141,9	1,1214	792
236,9	1,892	799
347,9	2,787	804
471,8	3,607	765
561,9	4,276	760
721,6	5,414	750
		Mittel 0,00 775

Tabelle 3.

Verteilung von Jod zwischen basischem Lanthanazetat und einer wässerigen Jodjodkaliumlösung nach Wilhelm Biltz (Ber. d. D. Chem. Gesellsch. **37**, 722; 1904).

g Jod in 100 ccm der Lösung x	g Jod in 0,409 g La_2O_3 y	$k = \frac{x}{y}$
0,0562	0,0067	8,3
0,148	0,0202	7,3
0,331	0,0462	7,2
0,518	0,0692	7,5
0,708	0,0885	8,0
0,887	0,120	7,4
1,07	0,145	7,4
1,25	0,174	7,2
1,45	0,190	7,6
1,62	0,221	7,3
		Mittel 7,5

schließen also aus der Tatsache, daß die Verteilungskurve bei echten Adsorptionen normalerweise einen anderen Verlauf zeigt als bei echten Doppellösungen, daß beide Vorgänge verschieden seien, die Anderen kommen auf Grund der Tatsache, daß sowohl bei Adsorptionen als auch bei Doppellösungen die gleichen Verteilungskurven beobachtet worden sind, wenn auch bei den Doppellösungen die gerade, bei den Adsorptionen die gekrümmte Verteilungslinie vorherrscht, zu dem entgegengesetzten Schluß, daß nämlich beide Vorgänge in ihrem Wesen identisch wären.

Die Möglichkeit, aus demselben Tatsachenkomplex entgegengesetzte Schlüsse zu ziehen, weist auf einen Fehler in den Grundlagen der Überlegung hin. In der Tat ist sowohl die Identifizierung der Doppellösung mit einer nur durch ein Grenzgesetz begründeten Form der Verteilungskurve als auch die prinzipielle Gegenüberstellung

der beiden Begriffe „Doppellösung“ und „Adsorption“ unzulässig. Bei der Doppellösung ist ebenso wie bei der Lösung der gelöste Stoff homogen im Innern des Lösungsmittels verteilt, während der Begriff „Adsorption“ überhaupt keine bestimmte Annahme über die Art erfordert, wie der Adsorbend im oder am Adsorbens verteilt ist. Unter Adsorption ist vielmehr nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse und entgegen der ursprünglichen Auffassung, die das Wesentliche in der Form der Verteilungskurve sah, eine in ihrem Betrage nicht nur von der Natur, sondern auch von der Größe der Grenzfläche abhängige Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Phasen zu verstehen. Durch diese Definition wird nicht der Begriff „Adsorption“ dem Begriff „Lösung“, sondern die Lösungstheorie der Adsorption, die eine homogene Verteilung des Adsorbenden in dem Adsorbens annimmt, der Grenzflächentheorie der Adsorption gegenübergestellt, welche mit einer Anreicherung des Adsorbenden in oder an der Grenzfläche zwischen Adsorbens und Lösung rechnet.

Da in die Definition des Adsorptionsbegriffes der Begriff der Grenzfläche aufgenommen ist, so könnte man glauben, daß damit bereits die Lösungstheorie zugunsten der Grenzflächentheorie ausgeschaltet sei. Diese Auffassung ist indessen nicht ganz richtig, nur ist der Beweis, der für die Anerkennung der Richtigkeit der Lösungstheorie verlangt wird, von ganz anderer Art als der bisher für sie geltend gemachte. Da nämlich die große Entwicklung der Grenzfläche in der Praxis stets auf einer ungewöhnlich weitgehenden Verteilung der einen der beiden Phasen, des Adsorbens, beruht, so müßte gezeigt werden, daß die Löslichkeit eines Stoffes mit steigendem Verteilungsgrade des Lösungsmittels stark ansteigt. So und nur so ließe sich die Tatsache, daß manche Stoffe von feinen Quecksilberkügelchen stark adsorbiert werden, obwohl ihre Löslichkeit in einer zusammenhängenden Quecksilbermasse gleich Null ist, oder daß die Geraden, welche die Verteilung von Jod zwischen basischem Lanthanazetat und wässeriger Jodjodkaliumlösung angeben, für verschiedene Präparate des Adsorbens verschieden sind, mit der Lösungstheorie der Adsorption in Einklang setzen. Da jedoch bisher, wie es scheint, nicht einmal Ansätze zu einem derartigen Beweise vorhanden sind, so scheidet die Lösungstheorie der Adsorption zurzeit aus Mangel an Grundlagen aus der Diskussion überhaupt aus. Immerhin soll nicht in Abrede gestellt werden, daß, wenngleich sich gegen die Lösungstheorie als allgemeine Theorie der Adsorption zahlreiche Bedenken geltend machen lassen, doch vielleicht später einmal der eine oder andere Einzelfall von „Adsorption“ durch sie seine Erklärung finden wird.

Die heute wohl beliebteste Theorie der Adsorptionsvorgänge, die Grenzflächentheorie, die die Ursache der Adsorptionserscheinungen in die Grenzfläche zwischen den verschiedenen Phasen verlegt, tritt je nach der Annahme, die über die in der Grenzfläche wirkenden Kräfte gemacht werden, in verschiedenen Formen auf.

So hat schon Freundlich auf Grund der thermodynamischen Betrachtungen von Gibbs darauf hingewiesen, daß ganz allgemein die Konzentration eines Stoffes an der Grenzfläche einer Phase einen anderen Wert als in ihrem Inneren haben muß und daß der Unterschied in den Konzentrationen insofern in einem engen Zusammenhange mit dem Potential der Grenzflächenenergie, der Grenzflächenspannung, steht, als der Konzentrationsunterschied — das erscheint ja selbstverständlich — immer auf eine Erniedrigung der Grenzflächenspannung hinwirken muß, d. h.: Nimmt die Grenzflächenspannung mit steigender Konzentration zu, so ist die Gleichgewichtskonzentration in der Grenzfläche kleiner, nimmt die Grenzflächenspannung dagegen mit steigender Konzentration ab, so ist die Gleichgewichtskonzentration in der Grenzfläche größer als im Innern der Lösung. Mit anderen Worten: Anreicherung des Stoffes in der Grenzfläche, d. h. Adsorption findet statt, wenn die Grenzflächenspannung mit steigender Konzentration abnimmt.

Leider bietet die experimentelle Prüfung dieser Theorie recht große Schwierigkeiten. Bei den gewöhnlichen Adsorptionsvorgängen handelt es sich, da als Adsorbens meist feste Stoffe wirken, in der Regel um die Anreicherung des Adsorbenden an der Grenzfläche zwischen einem festen Stoff und einer Flüssigkeit oder einem Gase, und gerade über die Spannung der Grenzflächen zwischen festen Stoffen und Lösungen oder Gasen wissen wir nichts Sicheres. Man ist daher auf die Benutzung von Flüssigkeiten als Adsorbens angewiesen, und zwar darf die adsorbierende Flüssigkeit, welche, damit die Oberfläche möglichst groß sei, in Form feinster Tröpfchen verwendet wird, den Adsorbenden natürlich nicht lösen, denn sonst würde ja nicht die reine Oberflächenerscheinung, mit der die Gibbs-Freundlich'sche Theorie rechnet, beobachtet und gemessen werden. Infolge dieser Beschränkung in der Wahl des Versuchsmaterials sind bisher nur verhältnismäßig wenige Versuche, und zwar mit Quecksilber als Adsorbens, ausgeführt worden. Das Ergebnis dieser — auch experimentell sehr schwierigen — Versuche läßt sich dahin zusammenfassen, daß zwar qualitativ ganz im Sinne der Gibbs-Freundlich'schen Theorie Adsorption dann eintritt, wenn durch die Anreicherung des Adsorbenden an der Grenzfläche des Adsorbens deren Spannung herabgesetzt wird, daß aber von einer quantitativen Bestätigung der Theorie nicht die Rede sein kann; die erhaltenen Daten sind, soweit sie sich zu quantitativen Betrachtungen verwerten lassen, mit den Forderungen der Theorie nur in einzelnen Fällen in Einklang zu bringen. Ob eine Verbesserung der unter vereinfachten Annahmen

abgeleiteten Theorie quantitative Übereinstimmung mit der Praxis ergeben wird, läßt sich zurzeit nicht übersehen, jedoch dürfte nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse die Annahme wohl berechtigt sein, daß die Oberflächenspannung zwar für die Adsorption von erheblicher Bedeutung, aber doch nicht der allein wirksame Faktor ist.

Unter den anderen Faktoren, die bisher in Betracht gezogen worden sind, seien zunächst elektrische Vorgänge an der Grenzfläche der Phasen erwähnt. Die große Mehrzahl der Adsorptionsversuche sind mit wässerigen Lösungen von Elektrolyten ausgeführt worden, bei denen als Adsorbenden weniger die nicht-dissoziierten Moleküle als die einzelnen Ionen in Frage kommen. So haben Michaelis und Lachs nachgewiesen, daß erstens bei der Adsorption von Chlorkalium durch Kohle — um sogleich einen konkreten Fall anzuführen — die Adsorption des Kaliumions und die des Chlorions keineswegs im Äquivalenzverhältnis erfolgt, ja die Adsorptionen der beiden Ionen einander nicht einmal parallel gehen: aus ausgesprochen sauren Lösungen, in denen die Kohle infolge der Adsorption von Wasserstoffionen eine positive Ladung gegen die Lösung annimmt, wird nur das negativ geladene Chlorion, aus ausgesprochen alkalischen Lösungen, in denen die Kohle infolge der Adsorption von Hydroxylionen eine negative Ladung gegen die Lösung annimmt, wird nur das positive Kaliumion adsorbiert, Tatsachen, die entschieden auf eine Beeinflussung der Adsorption durch elektrische Vorgänge hinweisen. Es ist also neben der eigentlichen Grenzflächenspannung bei vielen Adsorptionsvorgängen zweifellos auch die wechselseitige elektrostatische Anziehung oder Abstoßung der einzelnen Ionen in Betracht zu ziehen.

Schließlich kann die in der Grenzfläche wirksame Kraft auch chemischer Natur sein. Allerdings wird vielfach auf Grund phasentheoretischer Betrachtungen die chemische Reaktion der Adsorption als etwas grundsätzlich Verschiedenes entgegengestellt. Als Beispiel wird immer dieselbe Reaktion, nämlich die von Appleyard und Walker untersuchte Aufnahme von gelber Pikrinsäure aus ihrer wässerigen Lösung durch weißes Diphenylamin unter Bildung von schokoladebraunem Diphenylaminpikrat angeführt. Fügt man zu einer wässerigen Aufschlämmung von Diphenylamin eine geringe Menge von Pikrinsäure, so löst sich die Pikrinsäure im Wasser auf, ohne daß — so wird meist angegeben — auch nur eine Spur von ihr mit dem Diphenylamin zu dem in Wasser unlöslichen Pikrat verbände. Steigert man nun allmählich die Konzentration der Pikrinsäure durch weitere Zugaben des festen Stoffes, so kommt eine ganz bestimmte Konzentration — bei 40,6° C 13,4 mg Pikrinsäure auf 1 ccm —, von der ab sich Pikrinsäure und Diphenylamin verbinden. Durch Hinzufügung weiterer Mengen von Pikrinsäure wird die Konzentration der Säure in der Lösung nicht erhöht, es vereinigt sich vielmehr die Gesamtmenge der weiter hinzugefügten Pikrinsäure mit dem Diphenylamin; der Vorgang setzt sich solange fort, bis die Gesamtmenge des Diphenylamins zu Diphenylaminpikrat umgesetzt ist, und erst nach Überschreitung dieses Endpunktes würde die Einführung weiterer Mengen von Pikrinsäure in das System zu einer entsprechenden Erhöhung der Pikrinsäurekonzentration der Lösung führen. Das schematisch gezeichnete Diagramm (Abb. 9) zeigt den Sachverhalt.

Abb. 9.

Mit der Phasentheorie steht dieses Ergebnis in bester Übereinstimmung. Da nämlich die Zahl der Komponenten K im vorliegenden Falle gleich 2 ist (eine Komponente ist die Pikrinsäure, die andere das Diphenylamin), so muß die Summe der Phasen P und der Freiheiten F, d. h. der innerhalb gewisser Grenzen beliebig frei wählbaren Existenzbedingungen des Systems gleich 4 sein:

$$P + F = K + 2 = 4,$$
$$\text{oder } F = 4 - P.$$

Nun ist, solange sich kein Diphenylaminpikrat gebildet hat, die Anzahl der Phasen gleich 2, nämlich das feste Diphenylamin als Bodenkörper und die darüber stehende Lösung, also bleiben zwei Existenzbedingungen des Systems zur freien Wahl. Über die eine wird durch Festlegung der Temperatur verfügt, folglich bleibt noch eine Freiheit übrig, d. h. der osmotische Druck oder, das ist ja sachlich das Gleiche, die Konzentration der Lösung kann — innerhalb gewisser Grenzen — beliebige Werte annehmen, wie es die Kurve auch zeigt, denn die Konzentration der Pikrinsäure in der Lösung kann vom Werte 0 bis zum Werte 13,4 mg pro ccm steigen. Sobald sich aber Diphenylaminpikrat gebildet hat und neben ihm noch nicht umgesetztes Diphenylamin als Bodenkörper vorhanden ist, liegen drei Phasen vor, d. h. das System ist durch die Festlegung der Temperatur eindeutig bestimmt, die Konzentration der Lösung kann, wie die Praxis auch zeigt, durch Hinzufügung weiterer Pikrinsäure nicht geändert werden. Ist alles Diphenylamin in das Pikrat verwandelt, so liegen die Verhältnisse phasentheoretisch ebenso wie vor dem Auftreten des Pikrats, d. h. die Konzentration der Lösung kann wieder veränderliche Werte annehmen.

So klar und so einwandfrei diese Betrachtung

auch erscheint, so ist sie doch gerade auf die Frage nach der Möglichkeit der Entstehung chemischer Verbindungen an der Grenzfläche zwischen Adsorbens und Lösung nicht anwendbar. Durch die Grenzflächentheorie der Adsorption wird ja gerade die Annahme einer in der Grenzfläche wirksamen, unter den gewöhnlichen Versuchsbedingungen nicht hervortretenden Energie gemacht, die, auf den Quadratzentimeter der Grenzfläche bezogen, nur klein ist und daher unbedenklich vernachlässigt werden darf, solange die Grenzfläche, wie es unter den gewöhnlichen Versuchsbedingungen der Fall ist, nicht besonders ausgedehnt ist. Gerade bei den Adsorptionsvorgängen aber darf die in der Grenzfläche wirksame Energie nicht vernachlässigt werden, d. h. die Phasenregel ist bei ihnen nicht in der üblichen Form, in der nur zwei auf das System einwirkende physikalische Kräfte berücksichtigt sind, sondern in der auf drei Kräfte erweiterten Form

$$P + F = K + 3$$

zu schreiben. Darnach ist ein aus zwei Komponenten bestehendes System

$$F = K + 3 - P = 2 + 3 - 2 = 3$$

erst dann vollkommen bestimmt, wenn außer der Temperatur und der Konzentration der Lösung noch eine dritte Größe, z. B. der Sättigungsgrad der Grenzfläche zwischen Lösung und Bodenkörper, festgelegt ist.

Experimentell findet diese Auffassung eine Stütze zunächst sogar in dem Schulbeispiele der dem theoretischen Schema offenbar nicht genau entsprechenden Aufnahme der Pikrinsäure durch das Diphenylamin, denn wie Walker und Appleyard an einer, wie es scheint, wenig beachteten Stelle ihrer Arbeit bemerken, läßt eine Lösung von 13 mg Pikrinsäure im ccm, die theoretisch mit Diphenylamin überhaupt nicht reagieren sollte, in Wirklichkeit „the diphenylamine colourless, or only stains it pale brown after prolonged contact", eine Bemerkung, die nur als ein Hinweis auf eine allerdings sehr geringe und darum analytisch nicht beachtete Aufnahme der Pikrinsäure unter Bildung der schokoladebraunen Färbung von Additionsprodukten aufgefaßt werden kann. Eine weitere sehr beachtenswerte Stütze findet sich in dem Verhalten der radioaktiven Elemente insbesondere des mit dem gewöhnlichen Blei chemisch identischen Thorium B bei Fällungsreaktionen. Nach den Versuchen von Fajans und Paneth und ihren Schülern und von Wojtaszewski wird nämlich das Thorium B bei der Fällung aller der Niederschläge mitgerissen, mit deren Anion das Blei- oder Thorium B-Ion eine schwerlösliche Verbindung bildet.[1]) Daß es sich bei diesem Mitreißen um richtige Adsorptionserscheinungen handelt, geht erstens daraus hervor, daß die Konzentration des Thoriums B in den Lösungen viel zu klein ist, als daß man eine Abscheidung infolge Überschreitung des Löslichkeitsproduktes annehmen dürfte, zweitens daraus, daß die Erscheinung nur bei sehr schwer löslichen Niederschlägen auftritt, die wie das Schwefelwismut, das Mangankarbonat, das Baryumsulfat, das Chlor- oder Jodsilber amorph oder kryptokristallinisch, d. h. mit sehr stark entwickelter Oberfläche ausfallen, und drittens endlich daraus, daß man das mitgerissene Thorium durch Auswaschen von den Niederschlägen trennen, es sich also nicht in deren Innern befinden kann. Welche Vorstellung man sich nun auch über den Mechanismus dieser Vorgänge bilden mag — eine auf den Bragg'schen Arbeiten über die Kristallstruktur beruhende sehr beachtenswerte Theorie hat Haber entwickelt —, jedenfalls geht aus den Tatsachen selbst zur Genüge der Einfluß hervor, den die chemische Affinität auf zahlreiche Adsorptionsvorgänge ausübt. Berücksichtigt man ferner noch, daß ausgesprochene Adsorption vielfach gerade dann beobachtet wird, wenn man, wie z. B. bei der Adsorption von Salzsäure oder Natronlauge durch Zinnoxydhydrat oder bei der Adsorption von Arsenik durch Eisenoxydhydrat, an die Entstehung echter chemischer Verbindungen denken möchte, dann wird man der chemischen Theorie der Adsorption wohl eine Bedeutung für die Erklärung der Adsorptionserscheinungen beimessen müssen.

Schluß.

Faßt man die im Vorstehenden gemachten Darlegungen, in denen, um den Umfang des Aufsatzes nicht zu sehr anschwellen zu lassen, die sogenannten irreversibelen Adsorptionen und die Aufnahme von Flüssigkeiten in kapillaren Räumen[1]) unberücksichtigt gelassen worden sind, zusammen, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Adsorption, definiert als eine von der Größe der Grenzfläche abhängige Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Phasen, Erscheinungen sehr verschiedener Art umfaßt, die eine einheitliche theoretische Deutung kaum zulassen dürften. Sieht man selbst von der zur Zeit nicht diskutierbaren und nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse auch nicht sehr plausibelen „Lösungstheorie" der Adsorption ab, so findet man, wenn man sich auf den Boden der „Grenzflächentheorie" stellt, nicht nur eine einzige Ursache für die Adsorptionserscheinungen, sondern deren mehrere, das Bestreben zur Erniedrigung der Grenzflächenspannung, elektrostatische Anziehungen und Abstoßungen und chemische Reaktionen. Welche dieser Ursachen, ob nur eine oder gleichzeitig mehrere, in einem gegebenen Einzelfalle wirksam sind, muß jedesmal durch eine besondere Untersuchung festgestellt werden; durch die Festlegung der Adsorptionskurve allein ist eine Verteilungsreaktion nicht aufgeklärt, insbesondere ist damit auch nicht der Nachweis erbracht, daß ein Vorgang nicht als eine eigentliche chemische Reaktion aufzufassen sei.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. **14**, S. 471; 1915.

[1]) Vgl. den Aufsatz „über das Gel der Kieselsäure", Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. **14**, S. 545; 1915.

Daß bei einer so verwickelten Sachlage alle Versuche, eine Theorie der Adsorption aus einer einfachen Annahme über die mechanische Anziehung der Moleküle des Adsorbenden durch das Adsorbens zu entwickeln, gescheitert sind, erscheint begreiflich, wie es andererseits als ein ernster Mangel der meisten der im Vorstehenden dargelegten Vorstellungen über die Ursachen der Adsorption angesehen werden muß, daß sie sich bisher nicht zu einer quantitativen, exakt greifbaren Theorie der Erscheinungen haben ausbauen lassen.

Die Aufgaben der angewandten Zoologie.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. phil. G. Wülker (Heidelberg). (Schluß.)

Ein neues großes Gebiet der angewandten Zoologie eröffnet sich uns, wenn wir den Zusammenhang der Zoologie mit der Gesundheitslehre (Hygiene) ins Auge fassen. Die große Bedeutung von tierischen Organismen als Krankheitserregern und Überträgern ist in den letzten Jahrzehnten sowohl für die menschliche, als für die Veterinärmedizin immer mehr erkannt worden. Die medizinische Zoologie ist deshalb in erster Linie Parasitologie. Sie ist schon mehrfach als Sondergebiet behandelt worden, zum Teil in eigenen Lehrbüchern, wie etwa Raillet's Traité de Zoologie médicale. Die unvollständigen Kenntnisse früherer Zeiten von den Wurmerkrankungen des Menschen wurden erst zu Anfang der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts durch die gemeinsame Arbeit von Zoologen und Medizinern nutzenbringend ausgebaut (Leuckart, Küchenmeister, Pagenstecher u. a.) und dadurch der Anstoß zu gründlichen hygienischen Maßnahmen gegeben. So ist die Trichinenkrankheit, die früher bei epidemischem Auftreten große Opfer an Menschenleben forderte, nach Feststellung ihrer biologischen Grundlagen bei uns fast ganz beseitigt worden, indem durch die überall durchgeführte Fleischbeschau alles wurmkranke Fleisch von der Bevölkerung ferngehalten wird. Ähnliches hat sich für die rationelle Bekämpfung der Bandwurmkrankheiten bewährt. Auch andere, in bestimmten Berufsklassen weitverbreitete Wurmkrankheiten, wie die Ankylostomum-Krankheit der Bergwerk- und Tunnelarbeiter haben sich nach Erforschung ihrer zoologischen Bedingungen erfolgreich eindämmen lassen.

Noch mehr als in unserer Zone sind tierische Krankheitserreger in südlicherer Breite, besonders in den Tropen ein wichtiger hygienischer Faktor. Neben den Würmern treten hier einzellige Tiere, die Protozoen, hervor. Die Entdeckung der Malariaerreger und der Trypanosomen der Schlafkrankheit, sowie die Kenntnis von ihrer Übertragung durch stechende Insekten haben den Anstoß zu einer Fülle wissenschaftlicher Forschungen und praktischer Maßregeln gegeben. In der Erforschung pathogener einzelliger Organismen sind die Grenzgebiete erreicht worden, in denen Zoologen, Botaniker und Hygieniker mit gleichem Interesse nebeneinander arbeiten. Die Spirochäten (Erreger der Syphilis, des Rückfallfiebers usw.) und die noch sehr problematischen Chlamydozoen (Pocken, Flecktyphus usw.) sind vielfach von den Bakteriologen mit ihren wohldurchdachten, auf die Schule Robert Koch's zurückgehenden Untersuchungsmethoden in Angriff genommen worden, aber auch den Zoologen (Schaudinn, v. Prowazek) gebührt ein wichtiges Verdienst um die Förderung dieser Fragen, die noch ein weites Gebiet künftiger Forschung sind.

Die Bekämpfung der blutsaugenden Insekten und anderer Gliederfüßler (Zecken, Milben) ist zum Teil auch eine Aufgabe der angewandten Entomologie; sie richtet sich gegen die Schädigungen, die diese Tiere unmittelbar durch ihre Stiche und Bisse und mittelbar durch Übertragung von Krankheitskeimen verursachen. Ein Beispiel, wie solche Probleme scheinbar plötzlich Bedeutung erlangen und eine weitgehende wissenschaftliche und praktische Arbeitsbetätigung hervorrufen, gibt die Bekämpfung der Stechmücken und neuestens diejenige der Kleiderlaus: in beiden Fällen sind die Schädlinge einerseits schon durch ihre Stiche lästig und stören schließlich das körperliche Wohlbefinden, andererseits werden sie durch die Übertragung schwerer Krankheiten (Malaria und Fleckfieber) unbedingt gefährlich. Es hat sich gerade hier gezeigt, wie schwer eine gründliche und dauernde Vernichtung der Tiere ist, und wie große Mängel die biologische Kenntnis unserer bekanntesten Schmarotzerinsekten noch aufweist.

Da die Lehre von den Krankheiten des Menschen und denjenigen der Haustiere soviele Beziehungen besitzt, ist es nicht verwunderlich, daß auch die Veterinärmedizin vielfach bei uns und in den Tropen tierische Parasiten zu erforschen hat; so ist auch hier ein Gebiet vorhanden, wo Tierärzte und Zoologen in Fragen der angewandten Zoologie zusammenwirken.

Als Forschungsstätten für die erwähnten und ihnen verwandte Aufgaben der medizinischen Zoologie dienen in Deutschland bisher einige große Institute, in denen im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege neben Ärzten, Tierärzten und Chemikern auch eine Anzahl Zoologen tätig sind. Von den zoologischen Mitarbeitern des Kaiserlichen Gesundheitsamtes in Berlin sind seit den Zeiten, wo der frühverstorbene Schaudinn seine bahnbrechenden Forschungen unternahm, hauptsächlich die Protozoen als Krankheitserreger untersucht worden. In ähnlicher Weise ist die entsprechende Abteilung des preußischen Instituts

für Infektionskrankheiten „Robert Koch" der Ausgangspunkt einer lebhaften Protozoenforschung geworden. Im Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg wurden im Zusammenhang mit dem großen Seemannskrankenhaus, das viele aus den Tropen zurückkehrende Kranke birgt, namentlich die tierischen Parasiten des Tropengebietes erforscht; zahlreiche Arbeiten über pathogene Protozoen, besonders über Chlamydozoen, sowie über Würmer und Gliederfüßler sind von dort ausgegangen.

Auch an anderen medizinischen Forschungsinstituten wirken zoologische Kräfte, so an dem von Paul Ehrlich gegründeten Georg Speyer-Haus in Frankfurt a. M., wo die Methoden der Chemotherapie in ihrer Anwendung auf Protozoenkrankheiten zu erproben sind. Auf dem Gebiete der Krebsforschung (Institut für Krebsforschung in Heidelberg) richtet sich das zoologische Interesse auf die bösartigen Geschwülste selbst in ihrem überraschend häufigen Vorkommen in der ganzen Wirbeltierreihe und auf ihre Beeinflussung durch therapeutische Eingriffe, gegen die menschliche und tierische Geschwülste vielfach gleichartig reagieren; andererseits auf das Rätsel der Krebsätiologie, wobei die Frage nach der parasitären Natur der bösartigen Geschwülste und nach der Rolle, die bisweilen tierische Parasiten bei ihrer Entstehung spielen, noch immer nicht eindeutig gelöst ist.

An den Hochschulen hat die Parasitenkunde bisher keine selbständige Stellung eingenommen und ist nur jeweils nach der Neigung einzelner Dozenten stärker betont oder in besonderen parasitologischen Laboratorien im Anschluß an zoologische oder medizinische Institute (z. B. in Bonn) gefördert worden. Besondere Lehrstühle für Parasitologie sind in Deutschland vorläufig, ebensowenig wie für Entomologie, nicht vorhanden. In dieser Richtung haben andere Länder (Amerika, Italien, Frankreich) dem praktischen Bedürfnis mehr Rechnung getragen.

In die medizinische Zoologie läßt sich weiter noch ein Zweig der Biologie einbeziehen, nämlich die von Zoologen und Botanikern aufgebaute Vererbungslehre, die für die soziale Hygiene und für die Rassenbiologie eine immer größere Bedeutung gewonnen hat. Ausgehend von den Erfahrungen der Pflanzen- und Tierzüchter hat schon Darwin die Gesetze der Variabilität und Vererbung und die Steigerung günstiger Eigenschaften durch bewußte Zuchtwahl erforscht. Im Anschluß hieran versucht der moderne Tier- und Pflanzenzüchter tiefer in das Rätsel der Artbildung einzudringen und dadurch eine Verbesserung der Rassenzüchtung zu erreichen; ebenso erwägt der Hygieniker die Bedingungen, unter denen günstige körperliche und geistige Eigenschaften eines Volkes gesteigert und minderwertige Anlagen ausgeschaltet oder chronische Schädigungen des Keimplasmas durch Krankheiten ferngehalten werden. Die moderne experimentelle Vererbungslehre, die sich in den letzten 15 Jahren durch Forscher aller Kulturnationen zu ungeahntem Umfang entwickelt hat, findet jetzt in Deutschland eine großzügig angelegte Arbeitsstätte in dem Kaiser-Wilhelms-Institut für Biologie in Berlin-Dahlem, dessen Forschungen auch der Praxis zugute kommen werden. Wie die Vererbungslehre auf die menschliche Rassen- und Gesellschaftsbiologie und Hygiene anzuwenden ist, lehrte sehr anschaulich die Darstellung des Gebietes „Fortpflanzung und Vererbung" auf der Hygiene-Ausstellung in Dresden (1911).

Zu den Aufgaben der angewanden Zoologie möchte ich schließlich noch alle diejenigen Unternehmungen rechnen, in denen die Zoologie der allgemeinen Volksbildung dienen soll, um das Naturgefühl und den Heimatssinn zu vertiefen, die aus einer innigen Vertrautheit mit den Lebewesen der Natur hervorgehen. Die Grundlagen der Unterweisung und Anregung auf diesem Gebiet liegen natürlich im Schulunterricht an Volks- und Mittelschulen; auf seine Ziele, die in den letzten Jahrzehnten durch die Reform des biologischen Lehrplanes mächtig gefördert worden sind, soll hier nicht eingegangen werden, da sie in der Praxis eine Domäne für sich geworden ist, über deren Stoff und Methoden die dazu berufenen Lehrkräfte entscheiden. Auch andere Wege der zoologischen Belehrung, soweit sie, wie die Volkshochschulkurse, die Formen des akademischen Unterrichtes übernommen haben, sowie die Verallgemeinerung zoologischer Kenntnisse durch die populär-wissenschaftlicher Literatur, die neben vielen phantastischen Spekulationen auch manches Wertvolle geleistet hat, sollen hier nur kurz erwähnt sein.

Die größten Einrichtungen, die dauernd der zoologischen Belehrung breitester Volksschichten dienen, sind die zoologischen Museen und die zoologischen Gärten. Die Museen, wenigstens die großen Anstalten, dienen ebenso rein wissenschaftlichen wie populären Zwecken. Der dem Publikum geöffnete Teil, die Schausammlung, gibt nur eine Auswahl des besten und anschaulichsten Tiermaterials; daneben besteht ein großes Magazin, dessen Schätze der systematischen Durcharbeitung durch den Spezialforscher unterliegen, sowie ev. eine Lehrsammlung für systematische und vergleichend anatomische Studien. Die Schausammlung hat die Aufgabe, den zoologisch interessierten Laien einen Einblick in die Mannigfaltigkeit der tierischen Formen zu geben, ohne durch überreiche Fülle das Dargebotene zu verwirren; durch übersichtliche Anordnung, ev. an der Hand eines leichtverständlich abgefaßten Führers, sollen die Grundlinien der Systematik der Tierwelt erkennbar werden. Begreiflicherweise werden die größten und für den Laien auffälligsten Tiere, nämlich die Wirbeltiere, und unter ihnen namentlich Säugetiere und Vögel den Hauptraum einnehmen. Außer der äußeren Form der Tiere kann auch ihr innerer

Bau in geeigneten Präparaten anschaulich dargestellt werden. Weitere dankbare Aufgaben für Museen stellt das Gebiet der Ökologie: einerseits die Darstellung charakteristischer Anpassungen an die Umwelt (etwa Schutzfärbung, Flugvermögen; Anpassungen an die Fortpflanzung: sekundäre Geschlechtsmerkmale, Brutpflege usw.), andererseits die Wiedergabe einzelner charakteristischer Lebensgemeinschaften (z. B. Polarwelt, Steppentiere, Höhlenfauna). Auch die geographische Verbreitung der Tiere läßt sich unter Zuhilfenahme orientierender Karten im Museum besonders anschaulich darstellen. Schließlich können dort, wo zoologische und paläontologische Schätze zusammen zur Schau gestellt werden, die Beziehungen zwischen lebenden und fossilen Tieren und die Bedeutung ausgestorbener, vermittelnder Formen für die Stammesgeschichte verständlich gemacht werden.

Die angedeuteten Aufgaben werden von unseren Museen je nach Umfang und Ursprung ihres Materials und verfügbarem Raum mehr oder weniger erfüllt. Die größten Schöpfungen (Berlin, Hamburg, Frankfurt, Stuttgart) haben neben großen systematischen und vergleichend anatomischen (bes. osteologischen) und paläontologischen Sammlungen auch besonders schöne biologische Gruppen und bieten durch die Aufstellung der Ausbeute zoologischer Forschungsreisen besonders interessante Eindrücke aus dem Gebiet der Tiergeographie. Die kleineren Museen sind entweder an zoologische Institute der Hochschulen angegliedert und dienen dann besonders dem Lehrbetrieb, oder sie sind Abteilungen von Landes- und Provinzialsammlungen; in diesem Falle betonen ihre Ausstellungen meist das für den Beschauer Naheliegendste, nämlich die Tierwelt der Heimat, deren Verständnis durch systematische und biologische Gruppen angeregt werden soll. Es sei noch erwähnt, daß einige wenige Museen bestimmten Sondergebieten gewidmet sind, so das Phyletische Museum in Jena, das in einzigartiger Weise die Grundfragen der Stammesgeschichte der Organismen durch Vorführung anschaulicher Beispiele erläutert, oder die Zoologische Abteilung des Museums für Meereskunde in Berlin, das die Tierwelt der Meere zur Anschauung bringt. Welche weitentwickelte Technik und wie viel künstlerisches neben wissenschaftlichem Verständnis zur Einrichtung eines modernen Museums nötig ist, welche große Kunstfertigkeit namentlich auch die moderne Präparationsart ausgestopfter Tiere (Dermoplastik), die möglichst auf photographische Naturaufnahmen zurückgeht, erfordert, soll hier nicht weiter ausgeführt werden, obwohl auch hier wichtige Aufgaben der angewandten Zoologie vorliegen.

Die zoologischen Gärten bieten dem Volk durch den Anblick lebender Tiere Eindrücke, wie sie von konserviertem Material und von gedruckten Schilderungen nie in gleichem Maße erreicht werden können; die Möglichkeit, die Formen und Lebensgewohnheiten der Tierwelt unmittelbar zu beobachten, regt das Interesse besonders dann an, wenn es sich um fremdländische oder seltene einheimische Tierarten handelt. Es ist dabei besonders wichtig, daß den Tieren möglichst günstige und natürliche Bedingungen geboten werden; unter geeigneten Verhältnissen können in den Gärten interessante Versuche über Kreuzung von Rassen und Arten und über Aufzucht seltener Tiere, sowie Beobachtungen zur Tierpsychologie gemacht werden. Da die zoologischen Gärten in der Tat nicht nur rein belehrenden Zwecken, sondern allgemein als Unterhaltungsstätten der großen Städte dienen, so muß der zoologische Praktiker, der solche Anlagen leitet, auch der kaufmännischen Seite seines Amtes gewachsen sein. Meist in Verbindung mit zoologischen Gärten angelegt, geben die Aquarien Einblick in die Tierwelt des Süßwassers und des Meeres; in großen Anlagen ist ihnen auch ein Insektenhaus angegliedert, das die Insektenbiologie veranschaulicht.

Schließlich sind zur praktischen Zoologie auch die Bestrebungen des Naturschutzes zu rechnen: sie erstreben eine Vertiefung des Naturgefühls und schützen alle „Naturdenkmäler" und seltene Tiere und Pflanzen, namentlich die vielfach bedrohte Vogelwelt und ihre Brutstätten.

Die im vorliegenden Aufsatz berührten Aufgaben der angewandten Zoologie könnten natürlich durch eine Fülle von Beispielen ergänzt und erläutert werden; ich hoffe aber, daß die erwähnten Tatsachen die Hauptgebiete und einige Grundfragen hinreichend dargelegt haben. Wir erkennen, daß die hier voneinander gesondert betrachteten Gebiete in der Tat innig ineinander übergreifen. Fragen der angewandten Entomologie spielen hinüber in das Gebiet der medizinischen Zoologie, parasitologische Probleme gewinnen Bedeutung für die landwirtschaftliche Zoologie, die Untersuchung tropischer Schmarotzer berührt die koloniale Zoologie usw.

Wie wir sehen, sind eine ganze Anzahl von Instituten der intensiven Erforschung praktisch zoologischer Fragen gewidmet, aber so sehr wir den Wert des Vorhandenen zu schätzen wissen, müssen wir zugeben, daß die Forderungen, die wir oben in Escherich's Sinn für die Reform der angewandten Entomologie angegeben haben, auch für andere Gebiete in ähnlicher Weise gelten. In manchen Fällen, z. B. auf dem Gebiet der medizinischen Zoologie, ist an sich die Zahl der zur Verfügung stehenden Arbeitsstätten nicht zu gering; hier wäre eine Zersplitterung in viele, nicht organisch miteinander verbundene kleinere Institute gar nicht erwünscht. Wohl aber könnten die Forschungen an den vorhandenen Stellen mit zahlreicheren wissenschaftlichen Hilfskräften und größeren Mitteln weit fruchtbarer gestaltet werden. Denn die meisten Aufgaben der Praxis, namentlich da, wo es sich um tierische Schädlinge handelt, sind im Augenblick ihres Auftretens auch

schon brennende Fragen geworden; das Studium biologischer Verhältnisse aber erfordert immer langwierige und ununterbrochene Beobachtung der Lebensvorgänge und gewissenhafte experimentelle Nachprüfungen, deren Versuchsbedingungen oft erst lange Zeit durch Vorversuche und Vergleiche mit verwandten Lebewesen erkannt werden müssen. Diesem Mißverhältnis kann nur dann erfolgreich begegnet werden, wenn die Probleme gleichzeitig von möglichst vielen Forschern unter verschiedenen Gesichtspunkten, aber mit gemeinsamen Zielen in Angriff genommen werden.

Zur Schulung genügend zahlreicher Kräfte wird eine stärkere Betonung der angewandten Zoologie im Hochschulunterricht nötig sein. Die Vorschule des zoologischen Praktikers muß ihn möglichst vielseitig in alle Zweige der angewandten Zoologie einweihen, um der später unvermeidlichen Spezialisierung ein ausreichendes Gegengewicht zu halten. Jeder Teil der angewandten Zoologie fordert natürlich wieder sein Sonderprogramm, das seinen Eigentümlichkeiten gerecht wird: wie Escherich für die Entomologie, so hat kürzlich Thienemann für die Planktonforschung im Süßwasser (1914 auf dem Zoologentag in Freiburg) Richtlinien und Reformwünsche dargelegt, die zum Teil die Interessen der Land- und Fischereiwirtschaft betonen.

Ohne die Leistungen anderer Völker über Gebühr hoch zu bewerten, können wir doch durch den Vergleich mit den Einrichtungen des Auslandes manche Fingerzeige erhalten, wie dies Escherich an der nordamerikanischen Entomologie gezeigt hat. So müssen wir z. B. anerkennen, daß Frankreich mit seinen Zweiglaboratorien des Institut Pasteur, die der sanitären Hebung seiner Kolonien dienen, Bedeutendes für die Erforschung tropischer parasitärer Krankheiten geleistet hat; daß England sowohl für kolonialzoologische Fragen, als auch für Fischereibiologie reiche Institute besitzt, die der großen Bedeutung dieser Gebiete für das britische Volk Rechnung tragen; daß schließlich auch Italien im Interesse seiner Obst-, Wein- und Seidenkultur musterhafte entomologische Institute eingerichtet hat.

Es ist jetzt nicht an der Zeit, mit Wünschen und Vorschlägen hervorzutreten, zu deren voller Befriedigung nur der Staat die erforderlichen Mittel geben kann. Wenn, wie wir alle zuversichtlich hoffen, aus allen schweren Kämpfen ein größeres, mächtigeres Deutschland erstanden sein wird, dann werden auch alle Kräfte des Wirtschafts- und Volkslebens, wie auch der wissenschaftlichen Arbeit sich zu neuem Aufschwung entfalten. Dann wird auch die praktische Zoologie, in erster Linie im Dienst unserer heiß umkämpften überseeischen Kolonien neue Aufgaben und neue Förderung finden. Auch ihre Ziele sind letzten Endes nationaler Natur, indem sie der Steigerung unseres Wirtschaftslebens und der Ausbreitung deutscher Eigenart und Kultur dient.

Über die Taenien der Süßwasserfische.

Von **Oskar Wagner** in Weimar.

[Nachdruck verboten.] Mit 3 Abbildungen.

In unseren Süßwasserfischen kommen Bandwürmer häufig vor, aber diese gehören meistens der Familie der Bothriocephaliden an [1]), während Taenien verhältnismäßig selten sind. In Deutschland ist nur eine Gattung von Fischtaenien heimisch, die Gattung Ichthyotaenia Lönnberg. In systematischer Hinsicht nehmen die Fischtaenien eine sehr primitive Stellung innerhalb der gesamten Bandwurmgruppe ein. Verwandtschaftlich stehen sie den Tetraphylliden am nächsten; manche Forscher (Braun, Lühe u. a.) rechnen sie dieser Gruppe zu, die sich an die Bothriocephalen eng anschließt. Außer in Knochenfischen kommen Fischtaenien auch in Amphibien und Reptilien, besonders Schlangen, schmarotzend vor.

Der Kopf (Scolex) der Fischtaenie (Abb. 1) ist mit 4 sehr kräftigen muskulösen Saugnäpfen ausgestattet. Ein deutliches Rostellum mit Hakenkranz gelangt nie zur Entwicklung; statt dessen ist jedoch die Scheitelregion meist rostellumartig vorstülpbar, oder es kommt ein kleiner scheitelständiger 5. Saugnapf zur Ausbildung, der wie bei Ichthyotaenia osculata Goeze noch mit winzigen Häkchen besetzt sein kann. Der Scolex geht ohne scharfe Abgrenzung in den ungegliederten, sehr dehnbaren Halsteil über. — Das den Körper erfüllende parenchymatische Bindegewebe zeichnet sich bei Ichthyotaenia torulosa Batsch durch einen Reichtum an großen, konzentrisch geschichteten Kalkkörperchen aus (Abb. 2).

In der Gesamtorganisation finden sich unterscheidende Merkmale gegenüber anderen Bandwürmern hauptsächlich im Bau des Wassergefäßsystems und der Geschlechtsorgane. Das erstere weist eine hohe Ausbildung auf. In der Regel kommen 4 Längsgefäße zur Ausbildung, bisweilen auch bloß 2, nicht selten dagegen wird eine größere Anzahl Gefäßstämme gebildet, wie bei Ichthyotaenia longicollis (Rud.) und Ichthyotaenia torulosa (Batsch). Die Längsgefäße münden in

[1]) z. B. Bothriocephalus infundibuliformis Rudolphi in Salmoniden, in Barsch, Hecht und anderen Fischen, Bothriocephalus proboscideus Rudolphi in Salmoniden, Triaenophorus nodulosus Rudolphi im Barsch, Hecht, Stichling, Rotauge u. a. Der kleine ungegliederte Caryophyllaeus mutabilis Rudolphi, der in vielen Fischen vorkommt, steht in seiner Organisation auch den Bothriocephaliden nahe.

eine kontraktile Endblase am Hinterende des Körpers. Außerdem kommen häufig an den Längsgefäßen randständige Abzweigungen und Ausmündungen (Foramina secundaria) im Verlauf des ganzen Bandwurmkörpers vor. Bei Ichthyotaenia torulosa entspringen diese als unverzweigte Seitenäste direkt den Längsgefäßen (Abb. 2 f).

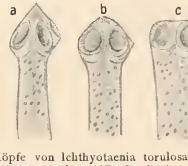


Abb. 1: Köpfe von Ichthyotaenia torulosa in verschiedenen Kontraktionszuständen. (Größte Breite 0,5—0,8 mm.)

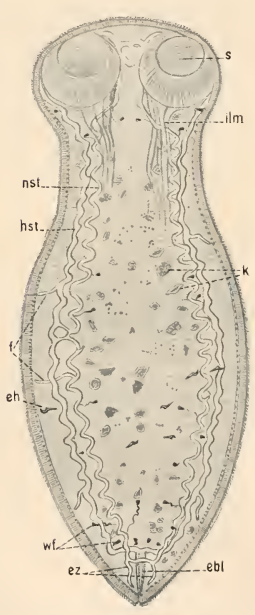


Abb. 2: Schema des Plerocercoiden von Ichthyotaenia torulosa. ebl Endblase, eh Embryonalhäkchen, ez Endzipfel der Nebengefäßstämme, f randständige Seitenäste, hst Hauptstamm des Wassergefäßsystems, ilm innere Längsmuskelbündel, k Kalkkörperchen, nst Nebenstamm des Wassergefäßsystems, s Saugnapf, wf Wimperflammen (schwarz angegeben).

Im Kopf (Scolex) vereinigen sich die Längsgefäßstämme zu einem unregelmäßig verzweigten und vielfach verschlungenen Gefäßnetz oder Gefäßkörbchen.

Die Geschlechtsorgane sind zwitterig; man findet in jedem Glied als männliche Organe die zahlreichen kleinen Hoden, einen zu einem Knäuel aufgewickelten Samenleiter und einen randständigen Cirrusbeutel, als weibliche Teile die seitlichen Dotterstöcke, den flügelartigen Keimstock, den Keimgang, die Scheide (Vagina), den Eileiter und den Eibehälter (Uterus). Die Geschlechtsöffnung liegt seitlich an den Gliedern.

Über die Entwicklung der Fischtaenien war bis jetzt wenig bekannt. Ich habe bei der Ichthyotaenia torulosa Batsch, welche in Goldorfen (Cyprinus orfus L.) und anderen Cypriniden lebt, folgenden Entwicklungsgang gefunden.[1])

Der mit reifen Hakenembryonen (Oncosphaeren) prall gefüllte Eibehälter (Uterus) der Taenia hat keine Ausmündung und wird durch heftige Kontraktion der Körpermuskulatur des Tieres meist auf der Bauchfläche zum Bersten gebracht, wobei der Inhalt in einem kräftigen Strahl nach außen entleert wird. Dies salvenartige Ausstoßen der Oncosphaeren findet bei I. torulosa augenblicklich statt, sobald die vollständig reifen Taenien aus dem Fischdarm ins Wasser gelangen; die Fischtaenien gehen im ganzen nach außen ab, ohne Kopf und Halsabschnitt zurückzulassen. Die Anzahl der Embryonen, die ein einziger Wurm hervorbringen kann, ist so außerordentlich groß, daß nach dem Ausstoßen das umgebende Wasser von den massenhaft umherschwimmenden Oncosphaeren milchig getrübt erscheint.

Wie gelangen nun die ins Wasser ausgestoßenen Embryonen zur Weiterentwicklung? Die Oncosphaeren von I. torulosa werden zunächst von gewissen kleinen Planktonkrebsen, hauptsächlich Diaptomus castor Jur. und Cyclops strenuus F. gern gefressen. Im Darmkanal dieser kleinen Ruderfüßer (Copepoden) lösen sich die Hüllen der aufgenommenen Oncosphaeren auf. Der befreite Embryo bohrt sich darauf mit Hilfe der 3 Paar beweglicher Embryonalhäkchen durch die Darmwand hindurch und gelangt somit in die Leibeshöhle des Krebses. Hier entwickelt sich der anfangs kugelige Embryo zur Taenien-Larve aus. Diese besitzt einen zungenförmigen, sehr kontraktilen Körper, der vollständig solide ist und weder eine mit Flüssigkeit erfüllte Blase wie die blasigen Finnen (Cysticerken) bildet, noch einen Schwanzanhang hat, wie ihn die Cysticercoiden zeigen. Man bezeichnet diese auch bei anderen niederen Bandwürmern (Bothriocephaliden) vorkommende Larvenform als Plerocercoid. Der durch eine leichte Einschnürung vom Larvenkörper abgesetzte Kopf des Plerocercoiden von

[1]) Die Untersuchung wurde im Zoologischen Institut der K. Technischen Hochschule in Stuttgart ausgeführt. Der eingehendere Bericht wird in der Jenaischen Zeitschrift veröffentlicht.

I. torulosa besitzt 4 kreisrunde Saugnäpfe und einen leicht verstülpbaren Scheitel (Abb. 3 a). Im ausgestreckten Zustande erreichen die Taenien-Larven eine Länge bis zu 1 mm und eine größte Breite von 0,2—0,4 mm. Sie zeichnen sich durch große Bewegungsfähigkeit aus, wobei sie fortwährend ihre Form ändern. In Abb. 3 a—c sind einige typische Kontraktionszustände dargestellt.

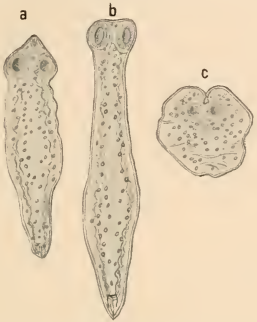


Abb. 3: Plerocercoid von Ichthyotaenia torulosa in verschiedenen Formveränderungen.
a) Plerocercoid mit vorgestülptem Scheitel. b) Gestreckte Form. c) Eingestülptes Plerocercoid.

Auf äußeren Reiz ziehen sich die Plerocercoide kugelförmig zusammen. Der Kopf stülpt sich dabei in den sehr dehnbaren kontraktilen Körper ein, so daß der Scheitel des Tieres den Grund der Einstülpung bildet (Abb. 3 c). Die lebhaft sich fortbewegenden Larven suchen in alle Teile der Leibeshöhle der Copepoden einzudringen; meistens findet man sie in der Nähe der Keimstöcke und des Darmkanales. Die weiblichen Krebschen werden in der Regel stärker von den Taenien-Larven befallen [1]) als die etwas kleineren Männchen, die auch viel seltener eine Infektion aufweisen. Ein und dasselbe Tier kann mehrere Plerocercoide enthalten, die oft nicht alle auf der gleichen Entwicklungsstufe stehen. Eine sichtbare Beeinflussung des Wirtes durch den Parasitismus zeigt sich jedoch gewöhnlich nicht; es ist nur hin und wieder eine geringere Ausbildung der Keimstöcke zu beobachten.

Der von parenchymatischem Bindegewebe erfüllte Körper der Larve (Abb. 2 u. 3) ist reich an großen lichtbrechenden, geschichteten Kalkkörperchen und feinen hellen Tröpfchen, die unregelmäßig im Parenchym verteilt sind. In dem allmählich sich verjüngenden hinteren Abschnitt des Plerocercoiden sind nicht selten noch alle sechs Embryonalhäkchen unregelmäßig zerstreut im Bindegewebe vorhanden (Abb. 2 ch).

Die für die Plattwürmer charakteristischen Endorgane des Wassergefäßsystemes, die bekannten Wimpertrichter mit ihren lebhaft flackernden Wimperflammen, sind bei der Larve von I. torulosa in ziemlich regelmäßiger Verteilung zahlreich zu sehen (Abb. 2 wf). Meist liegen sie in der Nähe der Längsgefäße, mit denen sie durch feine Kapillaren in Verbindung stehen.

Das weitere Schicksal der in der Leibeshöhle der Copepoden lebenden plerocercoiden Larven ist dadurch bestimmt, daß die infizierten Krebschen von den Fischen (Goldorfen, Cyprinus orfus L. u. a). gefressen werden. Durch den Verdauungsvorgang zerfällt der Körper der Ruderfüßer und die jungen Schmarotzer werden in Freiheit gesetzt, worauf die allmähliche Entwicklung zum gegliederten, geschlechtsreifen Bandwurm beginnt. Bemerkenswert ist, daß beim Übergang der Plerocercoiden in die gegliederte Form kein Teil des Larvenkörpers abgeworfen wird, wie dies bei den Blasenwürmern bekanntlich der Fall ist.

Die Infektion der Fische findet im Sommer und im Herbst statt; während des Winters vollzieht sich dann langsam im Fischdarm die Bildung der Gliederkette, aber die Geschlechtsreife wird erst im Frühjahr erreicht. Die Eierproduktion dauert etwa bis zum Juni an, dann treten die Taenien aus dem Fischdarm aus, entleeren in großen Mengen infektionsfähige Oncosphaeren und gehen kurze Zeit darauf zugrunde. Der gesamte Entwicklungszyklus läuft demnach innerhalb eines Jahres ab. Die in den Copepoden lebenden Plerocercoiden findet man also nur im Hochsommer und im Herbst.

[1]) In einem Fall fand ich in der Leibeshöhle von Diaptomus castor ♀ nicht weniger als 10 Larven auf den verschiedensten Entwicklungsstufen vor.

Bücherbesprechungen.

M. Schmaler, Das Königreich Sachsen. Geographisches Lehr- und Übungsbuch. 8°. 192 S. Leipzig 1915, Quelle & Meyer. — Geb. 2,20 M.

Das vorliegende Lehr- und Übungsbuch ist vom Verf. in erster Linie für die Schüler sächsischer Seminare geschrieben, in seiner Form aber so gehalten, daß es sich auch zum selbständigen Weiterstudium und als Hilfsbuch für den Lehrer eignet. Es bietet daher neben der nach Landschaften geordneten Darstellung des Gesamtgebietes teils Aufgaben für die Vorbereitungsarbeit der Schüler, teils zahlreiche Anregungen und Hilfen (z. B. Literaturangaben) für selbständige Arbeiten. Was wir — ohne an dieser Stelle auf den Inhalt im einzelnen eingehen zu können — besonders hervorheben wollen, ist das Bestreben, überall den geographischen Gesichtspunkt richtig herauszu-

arbeiten und die geographischen Tatsachen, die das Land bietet, untereinander in Beziehung zu setzen. Ferner die umfassende und vielseitige Behandlung des Stoffes: die modernen physiogeographischen Gesichtspunkte finden neben der Darstellung der anthropogeographischen Verhältnisse die gebührende Berücksichtigung. Freudig begrüßen wir die Forderung eines gründlichen Kartenstudiums und die Einschätzung der Wanderungen als wichtigstes Hilfsmittel des Unterrichtes. Die gute Ausstattung des Werkes mit Bildern, Karten, Tabellen, Profilen, Diagrammen verdient schließlich namentlich angesichts des außerordentlich niedrigen Preises noch besonders bemerkt zu werden.

Dr. E. Wunderlich-Berlin.

---

v. Bardeleben, K., Die Anatomie des Menschen. Teil II—IV: Das Skelett, Das Muskel- und Gefäßsystem, Die Eingeweide. Zweite Auflage. „Aus Natur und Geisteswelt", B. G. Teubner, Leipzig.

Von den gemeinverständlich dargestellten 6 Bändchen von Bardeleben's Anatomie des Menschen sind die drei vorliegenden, die die gesamte systematische Anatomie mit Ausnahme des Nervensystems enthalten, in zweiter Auflage erschienen. Das Werk scheint also trotz seines relativ hohen Gesamtpreises seinen Leserkreis gefunden zu haben. Der Preis (1,25 das gebundene Bändchen) ist aber auch das einzige, was an dieser Anatomie auszusetzen wäre. Ob es allerdings möglich ist, den Stoff weiter zusammenzudrängen, ohne daß die Klahrheit der Darstellung verliert, ist fraglich. Wenn das Werk weiter einen so guten Absatz findet, soll es so bleiben. Man findet darin die allgemeinen und speziellen Verhältnisse der menschlichen Anatomie in einer Weise dargestellt, daß ziemlich weiten Ansprüchen Genüge geleistet werden kann. Zum Selbststudium scheint es mir sehr geeignet zu sein, auch für „Nicht-Humanisten", da die lateinische und griechische Nomenklatur fast ganz vermieden ist. Als Anhalt bei gemeinverständlichen Vorlesungen habe ich es selbst mit großem Vorteil benutzt. Die zahlreichen Abbildungen sind zum größten Teil sehr lehrreich und dabei nicht zu weit schematisiert.

Hübschmann.

Meyer's Physikalischer Handatlas. 51 Karten zur Ozeanographie, Morphologie, Geologie, Klimatologie, Pflanzen- und Tiergeographie und Völkerkunde. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien. — In Leinen geb. 4 M.

Den Besitzern des weitbekannten Meyer'schen Handatlasses wird mit diesem in gleichem Format gehaltenen schmalen Bande eine sehr schätzenswerte Ergänzung dargeboten. Die Karten, die aus dem großen und kleinen Meyer'schen Konversationslexikon sowie aus der von W. Sievers herausgegebenen „Allgemeinen Länderkunde" zusammengestellt sind, enthalten moderne kartographische Darstellungen der Fluß- und Gebirgssysteme, der Gebirgshöhen und Meerestiefen, der Verbreitung geologischer Formationen, sowie der Pflanzen, Tiere, Menschenrassen und z. T. auch der Bevölkerungsdichte und Sprachen, der Verteilung von Wärme, Wind, Niederschlägen und der Oberflächentemperatur und Eisverhältnisse der Ozeane, und zwar sind obige Verhältnisse zunächst für die ganze Erde bzw. die Meere und dann für die einzelnen Erdteile dargestellt. Ein kleiner wahrscheinlich wohl durch die Entstehungsart bedingter handschriftlich aber leicht zu beseitigender Mangel ergibt sich aus dem Fehlen einer dem Inhaltsverzeichnis entsprechenden Bezifferung der Karten.

Miehe.

Karl Blau, Das Automobil. Dritte Auflage. Aus Natur und Geisteswelt, Band 166. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. — Preis geh. 1 M. geb. 1,25 M.

Das kleine Büchlein stellt eine Einführung in den Bau und den Mechanismus des heutigen Personenkraftwagens dar. Wenn der Verf. sein Werk als einen Versuch bezeichnet, in gedrängter Darstellung einen Überblick über das Gesamtgebiet des modernen Automobilismus zu geben, so muß dieser Versuch als völlig gelungen betrachtet werden. Es ist ein Meisterwerk umfassender, fließender und gemeinverständlicher Darlegung. Es ist eine Freude zu sehen, mit welcher Gründlichkeit und Sorgfalt selbst diejenigen Dinge behandelt werden, die lediglich als Mittel zum Zweck dienen, deren Kenntnis aber naturgemäß zum völligen Verständnis des ganzen Wunderbaues eines modernen Automobiles unerläßlich ist. So wird, um hier nur ein Beispiel zu nennen, bei Gelegenheit der Besprechung des elektrischen Wagens eine ausführliche Erklärung der Wirkungsweise von Akkumulatoren, Dynamomaschinen und Elektromotoren gegeben. Wesentlich unterstützt wird der Text durch eine große Anzahl ganz vorzüglicher Abbildungen, die sich aus schematischen Zeichnungen und aus photographischen Wiedergaben einzelner Vorrichtungen, bestimmter Wagenteile sowie auch einiger fertiger Kraftwagen zusammensetzen. Zeichnungen und Abbildungen sind sehr klar und übersichtlich. Am Schluß befindet sich ein Namen- und Sachregister.

Harry Schmidt.

Inhalt: Werner Mecklenburg, Die Adsorption. 9 Abb. S. 409. G. Wülker, Die Aufgaben der angewandten Zoologie. (Schluß.) S. 418. Oskar Wagner, Über die Taenien der Süßwasserfische. 3 Abb. S. 421. — **Bücherbesprechungen:** M. Schmaler, Das Königreich Sachsen. S. 423. K. v. Bardeleben, Die Anatomie des Menschen. S. 424. Meyer's Physikalischer Handatlas. S. 424. Karl Blau, Das Automobil. S. 424.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 23. Juli 1916. | Nummer 30.

Luftpumpen nach Gaede.

Von K. Schütt, Hamburg.

Mit 8 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Als gebräuchliche Hochvakuumpumpen kommen in Betracht Kolben- Rotations-, Öl- und Quecksilberluftpumpen. Ihnen allen liegt der Gedanke Otto v. Guericke's zugrunde: ein Kolben, der aus festem Material oder einer Flüssigkeit besteht, schließt eine gewisse Luftmasse von dem zu evakuierenden Gefäß ab und führt sie durch seine Bewegung dem Vorvakuum oder der Atmosphäre zu. Der Freiburger Professor Gaede hat in verhältnismäßig kurzer Zeit nicht weniger als fünf neue vorzüglich wirkende Luftpumpen gebaut; drei derselben, die rotierende Kapselpumpe, die rotierende Quecksilberpumpe und die Kolbenpumpe, beruhen auf dem alten Prinzip, das allerdings in neuer, sehr wirksamer Weise zur Geltung gebracht wird. Den beiden anderen, die im folgenden geschildert werden sollen, liegen ganz neue Gedanken zugrunde; sie nutzen zielbewußt die aus theoretischen Überlegungen und Versuchen erschlossenen Eigentümlichkeiten des gasförmigen Zustandes aus.

1. Die Molekularluftpumpe.[1]) Dreht sich (Abb. 1) der Zylinder A um die Achse a innerhalb des Hohlzylinders B, in dem eine von n bis m reichende Nut eingeschnitten ist, dann wird die Luft mitgerissen, so daß das Quecksilber in dem mit n und m verbundenen Manometer M in dem rechten Schenkel bis o fällt, während es in dem linken bis p steigt, diese Druckdifferenz ist um so größer, je höher die Turenzahl des Zylinders A und je größer die innere Reibung des Gases ist. Die kinetische Theorie der Gase (Maxwell 1866) berechnet, daß die innere Reibung eines Gases vom Druck unabhängig ist, indem bei steigender Verdünnung allerdings die Zahl der Moleküle, die sich reiben, abnimmt, dafür aber die freie Weglänge in demselben Maße zunimmt. Die Bestätigung dieser Rechnung durch das Experiment bedeutet einen der ersten großen Erfolge der kinetischen Theorie. In Übereinstimmung hiermit ergibt unser Versuch, daß die Druckdifferenz o p bestehen bleibt, wenn man mittels einer Luftpumpe die Luft in dem Raume n m verdünnt. Ist z. B. die Druckdifferenz o p 10 mm, dann bleibt diese, ungeänderte Drehgeschwindigkeit von A vorausgesetzt, bestehen ganz unabhängig von dem bei m herrschenden Druck. In dieser 760, 500 oder 20 mm, dann ist er bei n 750, 490 bzw. 10 mm. Erniedrigen wir den Druck bei m mittels der Vorpumpe auf 10 mm, dann müßte bei n der Druck 0 mm betragen. Wenn sich die Verhältnisse bei sehr niedrigen Drucken auch etwas anders gestalten, so läßt sich nach diesem Prinzip doch eine vorzüglich wirkende Pumpe bauen. Die Erklärung der Erscheinung ist folgende: Nach den Anschauungen der kinetischen Gastheorie sind die Moleküle eines Gases in sehr schneller geradliniger Bewegung; doch trifft in einem Gas von normalem Druck jedes Molekül sehr bald auf ein anderes und wird nach dem Zusammenprall zurückgeworfen; die mittlere freie Weglänge ist demnach sehr gering (in Luft von 760 mm und 0° etwa 0,0001 mm). Ist der Druck geringer, dann werden die Zusammenstöße seltener, die freie Weglänge wird größer; sie beträgt bei 0,76 mm Druck 0,1 mm, für 0,00076 mm 100 mm. Bei geringen Drucken prallen die Moleküle im Raume zwischen n und m kaum mehr aufeinander, sondern hauptsächlich gegen die Wandungen des Raumes, von denen sie in absoluter Unordnung nach allen Richtungen reflektiert werden. Man kann sich demnach vorstellen, von jedem kleinen Flächenstück der Mantelfläche des Zylinders A nach allen Richtungen Moleküle fortgeschleudert werden. Ist nun die Geschwindigkeit der Zylinderwandung größer als die Geschwindigkeit der Moleküle, die für Luft rund 500 m in der Sekunde beträgt, so bewegen sich die Ausgangspunkte der Moleküle schneller nach rechts als die Moleküle nach links fliegen. Mithin bewegen sich alle die Moleküle, die bei ruhendem Zylinder nach links zurückgeworfen würden, nach rechts, so daß keine Moleküle nach n reflektiert werden. Schießt ein Bogenschütze, der auf einem fahrenden Wagen steht, einen Pfeil nach rückwärts ab, so fliegt dieser (für einen seitlich stehenden ruhenden Beobachter) in Richtung der Wagenbewegung, wenn die Wagengeschwindigkeit größer als die des Pfeils ist. Bei n entsteht demnach ein Vakuum. Da die Pumpe mithin den molekularen Mechanismus der Gase ausnutzt, trägt sie mit Recht den Namen Molekularluftpumpe.

Die technische Ausführung der Pumpe zeigen die Abbildungen 2 und 3. In dem Gehäuse B, das durch die beiden Scheiben E luftdicht verschlossen ist, rotiert der Zylinder A um die Achse a. In den Zylinder sind die Nuten D eingeschnitten, in welche die am Gehäuse befestigten Lamellen C hineinragen. Erfolgt die Drehung im Sinne des Pfeils, so wird die Luft bei n verdünnt; n führt zum Saugrohr S für das Hochvakuum. In Abb. 2 stelle D eine Nut in der Mitte dar. Durch einen

[1]) Verhandl. d. Deutsch. Physik. Ges. 14, S. 775. Die Naturwissenschaften 1, S. 11 (1913). Ann. d. Phys. IV 41, S 337—390 (1913).

Kanal in dem Aufsatz K ist ihre Drucköffnung m mit der Saugöffnung n der nächste Nut verbunden usf. Die einzelnen Nuten sind demnach hintereinander geschaltet, so daß sie sich in ihrer Wirkung verstärken. Die Drucköffnung der letzten Nut, in der der Druck am größten ist, steht mit dem Rohr T in Verbindung, an das die Hilfspumpe angeschlossen wird. Die Achsenlager sind durch welche der zum Elektromotor (¼ PS) führende Riemen gelegt wird, Abb. 4. Die Leistungsfähigkeit der Pumpe ist beträchtlich: eine Röntgenröhre von etwa 1 l Inhalt wurde von 5 mm Anfangsdruck (Vorpumpe) in 10 Sek. so weit evakuiert, daß an einer ihr parallel geschalteten Funkenstrecke von 15 cm Länge der Funkenstrom einsetzte, da die Röhre in dieser kurzen Zeit zu hart geworden

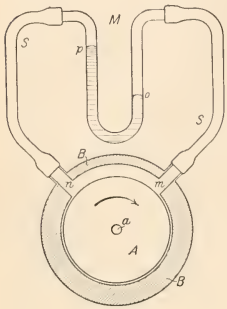


Abb. 1.

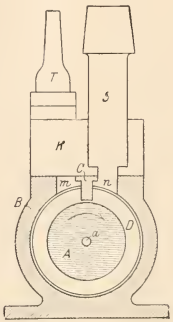


Abb. 2.

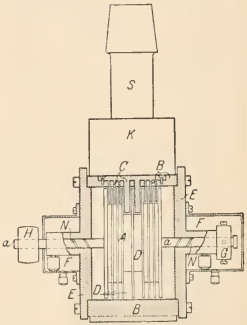


Abb. 3.

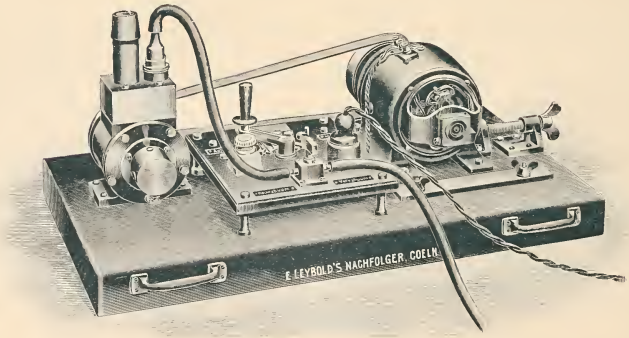


Abb. 4.

die Ölbehälter F abgedichtet. Damit aus diesen kein Öl durch den äußeren Luftdruck in den inneren Hohlzylinder gepreßt wird, ist in die Welle eine Spiralnut N eingeschnitten, der bei der Drehung das Öl nach außen treibt. Durch Einstellen der Schrauben G wird erreicht, daß der rotierende Zylinder sich ohne zu streifen zwischen den Lamellen bewegt. H ist die Riemenscheibe, über

war. Bei Verwendung von anderen Luftpumpen ist zur Erzielung eines hohen Vakuums ein gutes Trocknen des Gases durch Phosphorpentoxyd von großer Bedeutung. Eine nach dem Gueriekeschen Prinzip wirkende Pumpe ist nämlich nicht imstande, Wasserdampf zu entfernen, da der Wasserdampf durch die bei einem Kolbenhub erzeugte Abkühlung sich kondensiert, um beim

Rückgang des Kolben wieder zu verdampfen. Die Gaede'sche Pumpe fördert dagegen Dämpfe genau so wie jedes Gas, so daß ein Trockenmittel nicht verwendet zu werden braucht. Die Tabelle gibt den Zusammenhang der Turenzahl n, dem durch die Vorpumpe (Gaede'sche Kapselpumpe) erzeugten Druck p_1 und dem an der Saugdüse S mit dem Mac Leod'schen Manometer gemessenen Druck p_2.

n pro Min.	p_1	p_2
12 000	0,05 mm	0,000 000 2 mm
12 000	1 „	9,000 005 „
12 000	10 „	0,000 03 „
12 000	20 „	0,000 3 „
6 000	0,05 „	0,000 02 „
2 500	0,05 „	0,000 3 „

Den bisher noch nie erreichten Druck von 0,000 000 2 mm [1]) gelang es nur auf Umwegen zu messen.

Die Molekularpumpe ist auf Grund eingehender Studien und Versuche von Gaede über die äußere Reibung der Gase [2]) ersonnen worden. Auf die Ergebnisse dieser Arbeiten soll hier nicht eingegangen werden, nur einen Punkt möchte der Referent hervorheben, da er die Richtigkeit unserer Vorstellungen vom gasförmigen Zustand beweist. Durch die schnelle Drehung des Zylinders A in Abb. 2 wird die Molekulargeschwindigkeit des Gases, das die Nute füllt, mechanisch erhöht. Da aber die Wärme des Gases nichts anderes als die Bewegung der Moleküle ist, bedeutet eine Steigerung der Geschwindigkeit eine Erhöhung der Temperatur. Da die Molekulargeschwindigkeit im Sinne der Umdrehung vermehrt, im entgegengesetzten Sinne aber vermindert, muß die Geschwindigkeit und damit die Temperatur links der Lamelle C höher, rechts derselben niedriger sein. Wird die Lamelle durch ein geeignetes Thermoelement ersetzt, dann ergibt der Versuch die Richtigkeit obiger Überlegung. Bei 8000 Umdrchungen in der Minute und einem Druck von 0,01 mm war die Temperatur links von C 1,9° höher als rechts. Dieser Versuch stellt eine direkte experimentelle Bestätigung der Anschauung dar, daß die Wärme des Gases in Molekularbewegung besteht.

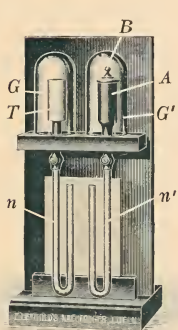


Abb. 5.

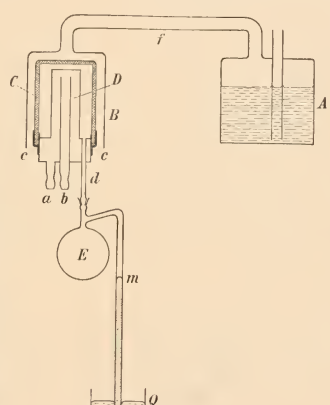


Abb. 6.

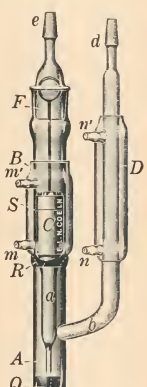


Abb. 8.

2. Die Diffusionsluftpumpe. [1]) Verbindet man ein Gefäß A, das Luft enthält, durch ein Rohr mit einem zweiten B, in dem sich Wasserstoff befindet, so stellt sich durch Strömung in der einen oder anderen Richtung — wenn nämlich die Gase vor ihrer Verbindung ungleichen

[1]) Da sich die mittleren freien Weglängen umgekehrt wie die zugehörigen Drucke verhalten, kann man leicht die mittlere freie Weglänge bei dieser Verdünnung berechnen; sie beträgt 380 m, d. h. diese Strecke legt ein Molekül im Mittel geradlinig zwischen zwei Zusammenstößen zurück. Auch die Zahl der Moleküle im Liter läßt sich leicht angeben: bei 0° und 760 mm beträgt sie rund $2{,}7 \cdot 10^{22}$, bei dem obigen geringen Druck $7 \cdot 10^{12}$ — ist also immer noch außerordentlich groß — das sind so viel Moleküle wie 70 Milliarden Mark Pfennige enthalten.

[2]) Ann. d. Phys. IV 41, S. 289—336 (1913).

[1]) Ann. d. Phys. IV 46, S. 357—392 (1915): W. Gaede: Die Diffusion der Gase durch Quecksilberdampf bei niederen Drucken und die Diffusionsluftpumpe.

Druck hatten — sehr schnell ein Gleichgewichtszustand her, der dadurch charakterisiert ist, daß der Druck p_1 in A gleich dem Druck p_2 in B ist. Im Laufe der Zeit werden die beiden Gase ineinander diffundieren, so daß die Gefäße schließlich ein Wasserstoffluftgemisch von überall konstanter Zusammensetzung enthalten. Stets ist $p_1 = p_2$, wobei zu beachten ist, daß sich p_1 aus dem mit der Zeit abnehmenden Partialdruck der Luft und dem zunehmenden Partialdruck des Wasserstoffs zusammensetzt; dasselbe gilt für p_2. Ganz anders werden die Verhältnisse, wenn sich in dem Verbindungsrohr eine poröse Wand befindet, die die beiden Gefäße trennt. Jetzt ergibt sich in A ein höherer Druck, in B ein niedrigerer. Abb. 5 zeigt eine häufig benutzte Vorrichtung, die dies nachweist. Mit der Tonzelle T ist das Flüssigkeitsmanometer n verbunden. Leitet man in die Glasglocke G, die über T gestülpt ist, Wasserstoff oder Leuchtgas, so zeigt das Manometer fast momentan einen Überdruck in T an.[1]) Die Erklärung beruht darauf, daß die kleineren und geschwinderen Wasserstoffmoleküle schneller nach innen dringen als die größeren und sich langsamer bewegenden Luftmoleküle nach außen. Die selektive Durchlässigkeit der Tonzelle für leichte Gase ist keine besondere Eigenschaft des Materials, sie beruht vielmehr auf der Kleinheit der Poren. Daß es lediglich auf die Kleinheit der Öffnung ankommt, zeigt die in Abb. 5 rechts angebrachte Vorrichtung; in ihr ist die Tonzelle durch einen Metallzylinder A ersetzt, auf dessen präzis gearbeiteten oberen Rand der Metalldeckel B gesetzt ist, so daß ein feiner Spalt frei bleibt. Der Verlauf der Erscheinung ist derselbe wie vorher. Wird dagegen zwischen A und B ein Blatt Papier gelegt und dadurch der Spalt verbeitert, so tritt bei Wiederholung des Versuches keine Drucksteigerung in A ein, da das Gleichgewicht zwischen den Drucken in den beiden Räumen nur bei sehr enger Spaltöffnung gestört wird. Eine von Gaede durchgeführte theoretische Betrachtung liefert das gleiche Resultat.

Abb. 6 zeigt eine Vorrichtung, in der dieses Prinzip zur Konstruktion einer Luftpumpe verwendet ist. In dem Gefäß A wird Wasser zum Sieden gebracht, der Dampf entweicht durch das Rohr f in die Glasglocke B und tritt hier bei c c ins Freie. In dem Tonzylinder C ist eine Kühlvorrichtung D angebracht; durch a strömt kaltes Wasser zu, durch b wieder ab. Der zwischen Kühlgefäß und Tonwand liegende Raum ist durch das Rohr d mit dem Rezipienten E und einem Steigrohr verbunden, dessen unteres Ende in der mit Quecksilber gefüllten Wanne Q liegt. Der luftfreie Wasserdampf dringt durch die Tonzelle nach innen, wird hier kondensiert und fließt nach E. Die Luft dringt dagegen nach außen und wird durch den Dampfstrom fortgespült. Das Quecksilber steigt langsam bis nahezu auf Barometerhöhe nach m. Die Vorrichtung wirkt also als Luftpumpe; sie erniedrigt den Druck in E auf die Spannkraft des Wasserdampfes, die bei der Temperatur des Kühlwassers etwa 15 mm beträgt. In der Arbeit sind noch zwei weitere Apparate beschrieben, die auf demselben Prinzip beruhend bei einer Kühlung auf -80^0 und unter gleichzeitiger geeigneter Verwendung einer Wasserstrahlpumpe

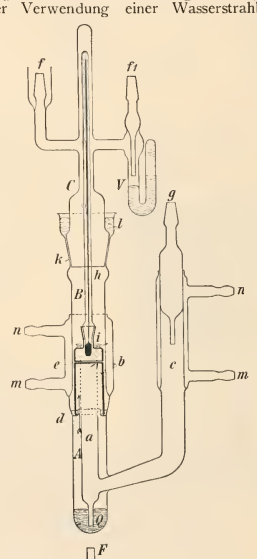


Abb. 7.

eine Erniedrigung des Vakuums bis zur harten Röntgenstrahlung gestatten. So einfach diese Pumpen auch sind, sie haben alle einen großen Fehler, nämlich ihre Sauggeschwindigkeit ist sehr gering.

Durch eine theoretische Betrachtung findet Gaede, daß man die beste Saugwirkung erhält, wenn die lineare Abmessung der Öffnung, durch welche die Diffusion sattfindet, von der Größenordnung der freien Weglänge der Moleküle ist. Die praktische Ausführung der Diffusionspumpe zeigt Abb. 7. In ihr wird als verdampfende Flüssigkeit

[1]) Diese Vorrichtung wird zum Nachweis von Rohrbrüchen oder Undichtigkeiten der Gasleitung verwendet. Das in die Zelle eindringende Gas treibt das Quecksilber im rechten Schenkel in die Höhe; dadurch wird ein elektrischer Strom geschlossen, der eine Klingel betätigt und so eine Störung anzeigt.

statt Wasser Quecksilber verwendet, weil die Spannkraft des Quecksilberdampfes bei Zimmertemperatur einen sehr kleinen Wert besitzt. Durch den Brenner F wird das Quecksilber Q erhitzt: der Dampf in A strömt in Richtung des Pfeils in den Stahlzylinder b, durch das (oben offene) Rohr a nach c und wird hier durch den rechten Wasserkühler mn kondensiert, so daß es nach Q zurückfließt. Der Stahlzylinder b steht in der mit Quecksilber gefüllten Rinne d, so daß durch diese der Raum A von dem Raume B vollständig abgeschlossen ist. Die Verbindung zwischen beiden wird durch den feinen Spalt e im Stahlzylinder hergestellt. Durch diesen findet die Diffusion statt und zwar dringt der Quecksilberdampf nach außen (B), wird hier durch den linken Wasserkühler mn kondensiert, fließt in die Rinne d und von hier nach Q zurück. Die im Raume B befindliche Luft hingegen diffundiert in entgegengesetzter Richtung, also in das Innere A des Stahlzylinders, wird von hier durch den Quecksilberdampf über a nach c befördert und durch die bei g angeschlossene Vorpumpe (Kapselpumpe) entfernt. Die Theorie ergibt, daß bei einem bestimmten Dampfdruck des Quecksilbers die höchste Saugwirkung erzielt wird. Der Versuch zeigt, daß dies bei 99^0 eintritt. Das Thermometer h gestattet die Ablesung der Temperatur; durch Regulieren des Brenners kann sie auf die richtige Höhe gebracht werden. k ist ein mit Quecksilber abgedichteter Schliff, V ein Manometer; bei f wird der Bezipient angeschlossen. Zu Beginn des Evakuierens wird die Vorpumpe auch bei f_1 angeschlossen zwecks schnellerer Wirksamkeit; bei genügend niedrigem Druck steigt das Quecksilber im linken Schenkel des Manometers V und sperrt die Öffnung f_1 vom Raume B ab. Die richtige Breite des Spaltes wird dadurch eingestellt, daß man ein Stahlblättchen von passender Dicke (0,04 mm) zwischen die Spaltränder legt und nur die Schrauben i anzieht. Der Hauptvorzug der Pumpe besteht darin, daß sie ohne mechanische Bewegung arbeitet; das Strömen der Gase wird vielmehr durch Erwärmung erzeugt. Es ist daher zweckmäßig, wenn man bei genügend vorgeschrittener Verdünnung die mechanische Vorpumpe abstellt. Die letzten Gasreste läßt man sich dann in einem größeren bei g angeschlossenen Vakuumreservoir ansammeln. Die Abschaltung der Vorpumpe erfolgt ebenso wie bei f_1 durch ein als Ventil wirkendes Manometer. Während alle übrigen Luftpumpen eine mit sinkendem Druck abnehmende Sauggeschwindigkeit aufweisen, ist dieselbe bei der Diffusionspumpe — in Übereinstimmung mit der Theorie — auch bei der höchsten Verdünnung dieselbe. Das äußerste Vakuum, das mit der Pumpe zu erzielen ist, ist unbestimmbar hoch. Die Theorie ergibt, daß die Saugwirkung für Gase von geringerer Dichte (schnellere Diffusion) größer ist; in Übereinstimmung hiermit zeigt der Versuch, daß Wasserstoff erheblich rascher, über viermal so rasch abgesaugt wird als Luft. Die Pumpe übertrifft in ihrer Leistungsfähigkeit jede andere, selbst das Absorptionsverfahren mit Koks bei -180^0. Mit diesem Entlüftungsverfahren hat die Diffusionspumpe im Betrieb die größte Ähnlichkeit.

Neuere Arbeiten über die Erosion des fließenden Wassers.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. W. Halbfaß in Jena.

Zu denjenigen Faktoren, welche die sinnfälligsten Züge im Antlitz der Erde gegraben haben und noch immer fortfahren zu graben, gehört unstreitig in erster Linie die Erosionskraft des fließenden Wassers, d. h. die Fähigkeit des bewegten Wassers, Teile der Erdoberfläche zu verfrachten und sie an anderer Stelle wieder abzusetzen. Die quantitative Bestimmung dieser Kraft, die ja je nach den begleitenden Umständen zeitlich wie örtlich großen Schwankungen unterliegt, ist mit rel. großen Schwierigkeiten und Kosten verknüpft und es ist daher kein Wunder, daß manche numerische Angaben über Landabtragung und Anhäufung von Land in Deltas im Meer und in Binnenseen an großer Unsicherheit leiden und vielfach durch unzulässige Verallgemeinerung vereinzelter Beobachtungen entstanden sind.

Unter dem Titel „Le charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse" (Annalen der Schweiz. Landeshydrografie II, 1, Bern 1916) faßt L. W. Collet, der Chef der Schweiz. Hydrograph. Landesanstalt eine Reihe von Arbeiten zusammen, welche in den letzten Jahren, teilweise durch die Initiative der Landesanstalt selbst, in der Schweiz (und Savoyen) unternommen wurden, um über die Erosion der Flüsse möglichst exaktes Beobachtungsmaterial zu erhalten.

Die Erosionskraft des fließenden Wassers äußert sich teils durch die Menge der im Flusse suspendierten, teils durch die Menge der am Boden abgesetzten festen Bestandteile.

Hinsichtlich der Menge der im Flußwasser suspendierten festen Bestandteile unterscheidet Collet zwischen Bergströmen (cours d'eau torrentiel), gemischten Strömen (cours d'eau à régime mixte (glaciaire et torrentiel) und Gletscherströmen (cours d'eau à régime glaciaire). Von den Flüssen, für welche längere Messungsreihen vorliegen, gehören die Arve zur ersten Gattung, die Rhone, Drance und Borgne zur zweiten, die Massa zur dritten Gattung, während in anderen Flüssen der Schweiz nur während kürzerer Zeit Beobachtungen gemacht wurden. Collet weist nun nach, daß die Ablationsberechnungen in Lehr- und Handbüchern der allgemeinen Erdkunde, welche sich auf die Messungen von Baeff in der Arve (Les eaux de

l'Arve. Recherches de Geologie expérimentale sur l'érosion et le transport dans les rivières torrentielles ayant des affluants glaciaires. Thèse de Doctorat. Université de Génève 1891) und von Uetrecht in der Rhone (Die Ablation der Rhone in dem Walliser Einzugsgebiet im Jahre 1904/05. Inaug.-Diss. Univers. Bern 1906) stützen, vielfach fehlerhaft sind, weil beide Autoren nicht genügend Rücksicht auf die verschiedene Geschwindigkeit des Flusses in vertikaler Richtung genommen und dadurch die durchschnittliche Wassermenge zu klein angenommen hatten, Baeff um 30 %, Uetrecht um 20 %. Infolgedessen sind auch die von beiden Forschern erhaltenen Resultate mit Fehlern behaftet. Das Gewicht der in der Arve jährlich suspendierten Menge beträgt demnach nicht 610 572 t, sondern 652 290 t, dasjenige in der Rhone statt 3 094 328 3 420 180 t. Der Blick in die für jeden einzelnen Tag aufgestellten Tabellen nach den ursprünglichen Angaben der Autoren und nach der von Collet bewirkten Korrektion ist sehr lehrreich.

Von neueren Beobachtungen über die Ablation in der Schweiz sind weitaus die wichtigsten die von dem Kraftwerk bei Martigny-Bourg in der Drance, die von Rauchenstein in der Borgne und die von Lütschg in der Massa. Gemeinsames Resultat aller dieser Messungen ist die Tatsache, daß die Menge der suspendierten Teilchen in keinem bestimmten Verhältnis zu der jeweiligen Wassermenge des Flusses steht, im einzelnen aber ergeben sich vielfach Abweichungen, je nach dem Charakter des Flusses, um den es sich handelt. Die Messungen in der Drance umfassen die Zeit vom 24. März bis 8. November 1909, vom 1. Mai bis zum 13. September 1910, vom 11. April bis zum 31. Oktober 1911, vom 1. Mai bis zum 17. September 1912, und vom 1. April bis zum 30. September 1913, also für die 5 Jahre 1909—1913 durchschnittlich die Sommerhälfte; sie stellen die Wassermengen jedes Tages morgens und abends fest, die betreffenden Mengen suspendierter Bestandteile von g in l; die mittleren Temperaturen auf dem Gr. St. Bernhard, endlich die Regenmengen dort und in Orsières, das in 890 m Seehöhe an der Mündung des Ferrattales in das der Drance liegt. Das Flußgebiet der Drance bis Martigny ist zu 20 % vergletschert. Die Angaben der meteorologischen Verhältnisse auf dem Gr. St. Bernhard ist sehr wichtig, denn aus ihr geht deutlich hervor, daß eine Zunahme von Niederschlägen und Temperatur, welche den Schnee zum Schmelzen bringt, einer rel. Zunahme an suspendierten Teilchen entspricht. Beschränkt man sich auf die Ergebnisse der 5 Monate Mai bis September, weil nur für sie während aller 5 Jahre Messungen vorliegen, so ergibt sich, daß die Menge der suspendierten Teilchen im Jahre 1909 fast so groß war wie diejenige der folgenden 4 Jahre zusammengenommen, nämlich rund 2 162 000 t. Leider fehlen genaue Angaben über das spezifische Gewicht der festen Teile, es wird nur gesagt, daß es zwischen 1,43 und 1,66 schwanke. Nehmen wir als Mittel 1,55 an, so entspricht jenem Gewicht ein Volumen von rund 1 400 000 cbm. Da das Gebiet der Drance 670,77 qkm groß ist, so entspräche jenem Volumen eine Abtragung des Drancegebietes in den 5 Sommermonaten um 2 mm; eine Verallgemeinerung auf ein ganzes Jahr läßt sich jedenfalls nicht ohne weiteres daraus ableiten. Das Übergewicht des Jahres 1909 über seine Nachfolger beruht übrigens ausschließlich auf den Resultaten der beiden Monate Juli und August, welche das 20 bis 25 fache der entsprechenden Menge der gleichen Monate vom Jahre 1913 brachten. In diese beiden Monate fallen auch die beobachteten absoluten Tagesmaxima, nämlich 32,953 g im 1 am 29. Juli und 28,286 g am 12. August, während z. B. die Maxima der Jahre 1911 und 1913 nur 5,498 g bzw. 4,123 g betrugen. Die Ursache der übermäßig starken Sedimentation vom Juli und August 1909 beruht auf dem Umstand, daß, wie die Witterungsbeobachtungen auf dem Gr. St. Bernhard und in Orsières zeigen, längere Zeit hindurch ungewöhnlich warmes Wetter im Einzugsgebiet herrschte, das große Schneemassen schnell zum Abschmelzen brachte und dadurch zugleich auch große Massen dem Erdboden entführte. Das sehr niederschlagsarme Sommerhalbjahr 1911 ergab trotzdem mehr als dreimal so viel Sedimente als das niederschlagsreiche Halbjahr 1913, welches absolut genommen bei weitem an unterster Stufe steht, ein Beweis dafür, daß die Summe der Niederschlagsmenge, also auch der Wasserstand des Flusses, keineswegs für die Denudationsfähigkeit des Flusses maßgebend ist. Ausschlaggebend ist vielmehr die Intensität der Niederschläge, die sich 1913 sehr gleichmäßig über das ganze Sommerhalbjahr erstreckten.

Die Messungen bei Lion an der Borgne umfassen einen viel kleineren Zeitraum, reichen nämlich nur vom 5. Juni bis zum 31. August 1909 und vom 24. Mai bis zum 20. August 1910. Das Maximum suspendierter Teilchen im Liter betrug 1909 35,14 g, im folgenden Jahr nur 6,0 g, entsprechend den Resultaten, die bei der Drance gewonnen wurden. Auch im Borgnegebiet ist rund 20 % vergletschert. Absolute Wassermenge und Menge suspendierter Teilchen gehen keineswegs miteinander konform. Die Wassermenge z. B. am 18. August 1909, an dem Tage, an welchem das Maximum suspendierter Teilchen konstatiert wurde, betrug 24,95 cbm/sec, stieg dagegen 2 Tage später auf 38,66 cbm, während am gleichen Tage nur 6,85 g im l gemessen wurden. Am 23. Juli 1910 betrug die Wassermenge gar 48,64 cbm, die suspendierte Menge fester Bestandteile dagegen nur 2,35 g. Leider fehlen Angaben über absolute Menge der abgelagerten Teilchen, so daß nicht angegeben werden kann, um welchen Betrag etwa das Flußgebiet der Borgne jährlich denudiert wird.

Hydrographisch wesentlich verschieden vom Gebiet der Drance und der Borgne ist dasjenige der Massa, des Ausflusses des Aletschgletschers,

des größten Gletschers der Alpen, denn es ist zu 72 % vergletschert. Die 4⅔ Monate, 1. Juni bis 23. September, brachten 1913 rund 276000, 1914 nur 125000 t; die größten Gegensätze sind der Juni mit 75000 bzw. 22000 und der Juli mit 120000 bzw. 38000 t, während z. B. die 23 Septembertage nur 686 bzw. 1202 t eintrugen.

Das große Übergewicht des Jahres 1913 über 1914 beruht übrigens in der Hauptsache auf dem Ausbruch des Märjelensees im erstgenannten Jahr, welcher das Bett des Gletschers wahrscheinlich von festen Bestandteilen gereinigt hatte. Im Jahre 1913 betrug das Maximum 14,9 g im l am 30. Juli, 1914 nur 3,772 g am 17. August. Das spezifische Gewicht der suspendierten Teilchen wird auf durchschnittlich 1,48 angegeben; da das Einzugsgebiet der Massa 190 qkm umfaßt, so wurde es in der Zeit vom 1. Juni bis 23. Sept. 1913 im ganzen um rund 1 mm denudiert, im folgenden Jahre nur um die Hälfte. Nehmen wir für die Schlammassen der Rhone das gleiche spezifische Gewicht an, so gelangen wir zu dem bemerkenswerten Resultat, daß sie im Jahre 1904/5 ihr Einzugsgebiet nur um 0,4 mm erniedrigt hat, wobei wir aber daran erinnern, daß es sich hier nur um die suspendierten, nicht aber auch um die zu Boden gefallenen gröberen Bestandteile handelt. Vergleiche der Resultate im Massagebiet mit den an Zahl allerdings weit zurückstehenden Messungen Greims am Jambach (Studien aus dem Paznaun in Gerland's Beiträgen zur Geophysik V. 4, Leipzig 1903), dessen Gebiet nur zu 30 % vergletschert ist, zeigen, daß in rel. stark vergletscherten Gebieten der Transport der Alluvien fast allein von den Temperaturverhältnissen des Einzugsgebiets abhängt, und daß im Massagebiet, wo Moränenablagerungen beinahe nicht vorhanden sind, der stärkste Transport im Beginn des Sommers stattfindet, während er im Jambachgebiet mehr gleichmäßig mit der vorhandenen Wassermenge verläuft.

Nur kürzere Zeit andauernde Messungen wurden an der Kander bei Spiez, der Sarine beim lac de Pérolles, der Sihl bei Sihlbrugg, der Emme bei Emmenmatt und der Aar bei Räterichsboden betätigt, welche übrigens wieder die oben ausgesprochenen Tatsachen bestätigten, daß die Menge der suspendierten Teilchen von der Höhe des jeweiligen Wasserstandes unabhängig ist, so betrug z. B. die Menge in der Emme bei Emmenmatt am 10. Sept. $7^h 40^p$ 1913 67,612 g, am folgenden Tag $7^h 30^a$ nur 0,101 g, also innerhalb 12 Stunden eine Abnahme um 67 g!

Wichtig sind die Resultate der gleichzeitig von 15 Flüssen der Alpen und 8 der Pyrenäen erfolgten Messungen, welche Münz und Lainé ausgeführt haben (C. R. de l'Acad. des Sciences T. 156, p. 848/51, Paris 1913); sie ergaben, daß die Pyrenäengewässer im allgemeinen weit weniger Lehm enthalten als diejenigen der Alpen. So führt die Garonne nur 5—50 g im cbm und nur zur Hochwasserzeit 1500 g, entsprechend 24 Stunden 52000 t, während die Sihl bei Zürich 1910 in 12 Stunden 260000 t abführt, also ungefähr 10mal mehr. Bei der Adour beträgt das Maximum nur 50 g im cbm, dahingegen bringt es die Durance bei Mirabeau auf 11,435 kg auf cbm, entsprechend 11,435 g auf 1 l, also 370000 t in 24 Stunden und die Isère auf die Riesensumme von 4 Mill. t in der gleichen Zeit. Auch diese Messungen beziehen sich lediglich auf die Menge der suspendierten Teilchen, nicht auch auf die Ablagerungen auf dem Grunde der Flüsse.

Die Ablationsfähigkeit der Flüsse kann besonders dann exakt nachgewiesen werden, wenn sie sich in einen Binnensee ergießen und dort das mitgeschleppte Material ablagern. Das eigentliche Geröll am Boden erzeugt die bekannten unterseeischen Deltas, von denen nachher die Rede sein wird. Hier ist zunächst nur von der Ablagerung der feinsten Teile am Boden des Sees die Rede als feiner Schlamm oder Staub, die durch Versenkung geeigneter Schlammkisten aufgefangen und gemessen werden können.

Aus älterer Zeit stammen die bekannten Messungen über Schlammablagerungen im Vierwaldstättersee, welche A. Heim in den Jahren 1897 bis 1901 eine Zeitlang vornahm und welche voneinander sehr abweichende Resultate ergaben; etwas später fallen die Messungen im Brienzersee, welche Epper im Auftrage der Hydrologischen Kommision der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 1908 bis 1910 im Brienzersee betätigte und das Resultat ergaben, daß die abgesetzten Schlammengen im Winterhalbjahr nur etwa ⅕ bis $^1/_6$ von denjenigen im Sommerhalbjahr waren, nämlich im Mittel 0,018 mm pro Tag gegen 0,090 mm. Nehmen wir für den Jahresdurchschnitt 0,054 mm an und setzen wir voraus, daß der Schlamm sich gleichmäßig über den ganzen See in gleicher Mächtigkeit ausbreitet — eine Voraussetzung, welche natürlich nicht im entferntesten exakt genannt werden kann —, so würden sich pro Tag rund 1600 cbm Schlamm ablagern, im Jahre also 584000 cbm. Bei einem Einzugsgebiet von 1135 qkm würden auf 1 qkm etwa 510 cbm entfallen, entsprechend einer Abtragung von rund ½ mm. Wahrscheinlich sind diese Zahlen etwa auf die Hälfte zu reduzieren, da an den Gehängen des Seebodens die Schlammablagerungen sicher geringer sind als auf dem „plafond" des Sees. Sehen wir von den Versuchen im Oeschinensee ab, da sie zeitlich zu beschränkt sind, um aus ihnen Schlußfolgerungen zu ziehen, so bleiben noch die neuesten Messungen im Walensee über, welche Stumpf im Auftrage der Schweiz. Landesanstalt für Gewässerkunde 1911 und 1912 machte. Messungen vom Mai 1911 bis Mai 1912 ergaben eine tägliche Schlammablagerung von 0,025 mm. Auf den ganzen See verteilt, ergibt das eine tägliche Ablagerung von 580 cbm, eine jährliche von 212000 cbm, auf 1 qkm Einzugsgebiet entfallen 250 cbm, also nur etwa halb soviel wie im Brienzersee.

Ein Vergleich mit den Beobachtungen Götzinger's am Untersee von Lunz in Niederöster-

reich (Verh. K. K. Geol. Reichsanstalt Nr. 8, Wien 1911) zeigt, daß dort die Ablagerungen wesentlich geringer sind, wohl infolge des geringen Verhältnisses des Seeareals zum Einzugsgebiet (1:40) und der Tatsache, daß der Zufluß des Sees, der Seebach, meist eine nur geringe Wasser- und daher auch Schlammführung besitzt. Rechnen wir die Mächtigkeit der täglichen Schlammablagerung im Mittel zu 0,006 mm, das Areal zu 60 ha, so beträgt die tägliche Zufuhr 0,36 cbm, die jährliche also 13 cbm, auf 1 qkm der Einzugsfläche kommen also nur etwa $^1/_2$ cbm, also außerordentlich viel weniger als bei den Schweizer Seen. Gleichzeitige Messungen in der Mitte des Sees und mehr nach dem Ausfluß zu ergaben nur wenig voneinander abweichende Mengen, ein Resultat, das, wie Collet sehr richtig bemerkt, man sich sehr hüten muß zu verallgemeinern. Würde man denselben Versuch z. B. am Genfersee wiederholen, so würden unstreitig nahe dem Ausfluß bei Genf erheblich geringere Schlammengen sich ergeben als in der Mitte des Sees.

Ablagerung der Gerölle. Das sicherste Mittel, sich eine quantitative Vorstellung über die von einem Fluß fortgeschleppten Geschiebe und Gerölle zu verschaffen, also über diejenigen Abtragsmassen der Festländer, welche nicht im Flußwasser suspendiert sind, besteht in der möglichst genauen Vermessung der allmählichen Vergrößerung der Deltas, welche die Flüsse an ihrer Mündung im Ozean bzw. in Binnenseen ablagern. In der Schweiz sind in neuerer Zeit durch die Schweizerische Landeshydrographie solche Vermessungen vorgenommen worden und zwar sind untersucht worden die Delta der Aare im Bielersee, der Linth im Walensee und des Rheins im Bodensee. Diese Arbeiten, welche deshalb ein besonderes hydrographisches und geographisches Interesse für sich in Anspruch nehmen können, weil bei ihnen ein neues Lotungsverfahren angewandt wurde, das das hergebrachte mittels eines Zählwerkes an Genauigkeit weit übertrifft, sind auch in einer besonderen Abhandlung von W. Stumpf, „Methode der Deltavermessungen" in den Annalen der Schweiz. Landeshydrographie II, 2 Bern 1916 dargestellt. Wir geben hier nur kurz das Resultat tabellarisch wieder.

Die Abtragung ist also durchschnittlich erheblich geringer als diejenige, welche durch Suspension kleinster Teilchen vor sich geht.

Zum Vergleich seien noch aus älterer Zeit die Deltaanhäufung der Reuß im Vierwaldstättersee, des Kanderbaches im Thunersee und der Tiroler Ache im Chiemsee herangezogen. Im Durchschnitt der Jahre 1851—1878 betrug sie im Reußgebiet 0,176 mm, im Kandergebiet im Durchschnitt der Jahre 1714—1866 0,362 mm und im Gebiet der Tiroler Ache im Durchschnitt der Jahre 1879—1882 0,140, im Jahre 1900/10 nur 0,079 mm. Es liegt der Gedanke sehr nahe, zu bestimmen, in welchem gegenseitigen Verhältnis die Mengen stehen, welche der Fluß an seinem Boden absetzt und diejenigen, welche in seinem Wasser suspendiert bleiben und es ist ein unbestreitbares Verdienst Collet's, diesen Versuch zum ersten Male exakt durchgeführt zu haben.

Die Rhone wurde bei dem Kraftwerk von Chippis bei Leux während der 18 Stunden vom 6. August 4^h p bis zum 7. August 10^h a im Jahre 1913 völlig gesperrt und es zeigt sich, daß sie während dieser Zeit 2850,179 cbm suspendierte Stoffe enthielt und 2303,417 cbm feste Stoffe am Boden absetzte, so daß das gegenseitige Verhältnis etwa 1:1, genauer wie 28:23 betrug. Das spezifische Gewicht der suspendierten Teile wurde dabei zu 1,5 angenommen. Man muß sich natürlich sehr hüten, aus diesem einen Versuche vorschnell Folgerungen zu ziehen, die nicht einmal für denselben Fluß Gültigkeit hätten, geschweige denn für andere; Wilhelm (La Houille Blanche 1910 p. 116) fand für das Stauwerk im Verdon bei Quinson im Jahre 1869 das Verhältnis zwischen abgelagerter und suspendierter Materie wie 1:3, Lugeon (Étude géologique sur le projet de barrage du Haut-Rhon. Mém. Soc. géol. de France, 4^{me} sér, t. II, Mém. N. 8 1912 p. 82) für die Aare bei Genf wie 1:48. Collet versucht das gegenseitige Mengenverhältnis beider Ablagerungen in enge Beziehung zu den sog. „ravins sous-lacustres", den unterseeischen Rinnsalen, zu bringen, welche sich im Bodenrelief des Bodensees wie des Genfersees deutlich kennzeichnen, in denen das Flußbett des Rheines bzw. der Rhone sich eine beträchtliche Strecke im See fortsetzten, während sie z. B. im Vierwaldstättersee, im Brienzer und im Lago Maggiore fehlen. Die neuesten Deltamessungen Stumpf's (s. o.) haben ergeben, daß sie auch an der Einmündung der Aare in den Bielersee und der neuen Rheinmündung in der Fussacher Bucht zu fehlen scheinen, während sich an der Linthmündung in den Walensee Spuren des Phänomens zeigen, die wahrscheinlich durch spätere Alluvionen, namentlich die ungewöhnlich des Jahres 1910, vernichtet wurden. Collet ist nun geneigt, zu glauben, daß die Bildung der Rinnsale nur erfolgen kann, wenn die Menge der suspendierten Teilchen die der abgelagerten Senkstoffe nicht allzusehr überwiegt und daß sie erfolgen muß, wenn im Laufe der Zeit das gegenseitige Verhältnis der beiden Mengen sich zugunsten der zu Boden gefallenen verändert hat. Das letztere scheint beim Vierwaldstättersee seit dem Jahre 1878 der Fall zu sein, doch fehlt es, um dies streng beweisen zu können, noch an einer neueren genauen Aufnahme des Reußdeltas im See, die baldmöglichst erfolgen soll. Delebecque, der diesem Phänomen schon früher seine Aufmerksamkeit geschenkt hatte (Les Ravins sous-lacustres des fleuves glaciaires, Arch. des sciences phys. et nat. 4^{me} sér. Bd. I, Genève 1896 und C. R. de l'Académie Francaise 6. juillet 1896), war der Ansicht, daß ihre Bildung in der Hauptsache von der chemischen Beschaffenheit des Wassers abhängt. Er hatte nämlich gefunden, daß das

Wasser des Bodensees und Genfersees mehr als 0,06 g CaO + MgO in 1 l enthält, während das Wasser der Seen ohne unterseeische Rinnsale davon erheblich weniger enthält. Je mehr Tone aber das Seewasser enthält, desto schneller erfolgt, wie Schloesing experimentell nachgewiesen hatte, der Niederschlag, der dann kräftig genug ist, um jene 30—50 m hohen Wände zu erzeugen, die die Rinnsale auf beiden Seiten begleiten, während im anderen Falle die festen Bestandteile sich so langsam ablagern, daß es nicht zu einer solchen Bildung kommt.

	Delta der Aare im Bielersee		Delta der Linth im Walensee	Delta des Rheins im Bodensee
	1878 - 97	1897—1913	1860—1910	1900—1911
Gesamte Blockablagerung in cbm	6 708 000	2 496 000	3 738 000	7 000 000
Jährliche Zunahme in cbm	335 400	156 000	74 000	580 000
Jährliche Zunahme in cbm auf 1 qkm der Einzugsfläche	241	112	119	94,7
Horizontale Abtragung jährlich in mm	0,24	0,112	0,12	0,095

Kleinere Mitteilungen.

Ein Nachtrag zu der Katastrophe von Krakatau in der Sundastraße. Bekanntlich brachte das Jahr 1883 eine Riesenkatastrophe für unseren Erdball, wie eine solche, soweit menschliche Überlieferungen reichen, noch nie zu verzeichnen gewesen ist.

In der Sundastraße zwischen den Inseln Sumatra und Java, in der verstreut eine Anzahl kleiner Inseln liegen, befindet sich am südlichen Eingange der Meerenge auch eine unbewohnte Insel, etwa 5 deutsche Meilen von den nächsten Punkten der Inseln Sumatra und Java entfernt, die den Namen Krakatau oder auch Krakatoa führt.

Diese Insel wurde im vorhin erwähnten Jahre durch einen fürchterlichen, vulkanischen Ausbruch etwa zur Hälfte vernichtet, denn ihre Größe verringerte sich dabei von 33,5 Quadratkilometer auf 15,3 Quadratkilometer.

Den Kern, der mit einer üppigen, tropischen Vegetation bedeckten Insel, bildete früher ein 840 m hoher Berg, der seit der erwähnten Katastrophe zur Hälfte verschwunden und zwar senkrecht von oben gespalten ist. Die jetzt verschwundene Hälfte und der angrenzende Teil der Insel wurde durch eine Explosion von unglaublicher Gewalt in Staub verwandelt und mit Wasserdampf vermischt in die höchsten Regionen der Atmosphäre emporgewirbelt. Die Gesamtmasse des emporgeschleuderten Materials wurde auf nicht weniger als achtzehn Kubikkilometer geschätzt.

Wie erwähnt, wurde der Berg, der Vulkan Rakata, senkrecht gespalten, die dadurch entstandene Felswand berührt jetzt mit ihrem Fuße das Meer; bis zum Gipfel ist der innere Bau des Vulkans freigelegt, die halbierte Kraterröhre ist von von unten bis oben mit den Blicken zu verfolgen, sie gewährt einen Anblick, wie er auf der ganzen Erde sich nicht wieder findet.

Diese Lage der Insel Krakatau ist nun insofern sehr bedenklich, weil sie sich genau auf der Kreuzung zweier vulkanischer Spalten befindet, welche die Erdrinde hier durchsetzen und welche eine ganze Reihe Vulkane auf Java und Sumatra tragen.

Bereits seit dem 20. Mai 1883 zeigten der bis dahin ziemlich harmlose Vulkan Rakata, sowie eine Reihe benachbarter Vulkane eine erhöhte Tätigkeit, sie stießen unter schwachen Erderschütterungen große Rauchwolken aus, später gesellte sich den Auswürfen glühende Asche hinzu, durch welche schließlich in der ersten Hälfte des August die gesamte Vegetation auf Krakatau vernichtet wurde.

Aber dennoch erwartete man keine ernstliche Gefahr, da die Insel unbewohnt war; niemand ahnte, daß der Berg 50 000 Menschenleben vernichten und fast auf dem ganzen Erdball sich fühlbar machen würde.

Es war in der Nacht vom 26. bis 27. August, nachdem schon am 26. morgens schwerste Erschütterungen sich eingestellt hatten, als ein Donner von unbeschreiblicher Gewalt erdröhnte, eine Riesenexplosion hatte auf Krakatau stattgefunden, das Meer war meilenweit mit Bimsstein bedeckt, neue Inseln entstanden, eine Flutwelle, die in der Sundastraße selbst in der Nähe des zerstörten Krakatau eine Höhe von 36 m erreichte, überflutete die Ufer der nahen Inseln Java und Sumatra und vernichtete viele Ortschaften an der Küste nebst den Bewohnern.

An Stelle der verschwundenen Berghälfte war ein Meeresbecken von 200 bis 300 m Tiefe entstanden.

Die Dampf- und Aschensäulen wurden in gewaltige Höhen, nach Schätzung mehr als 30 km

hoch emporgewirbelt, die feinen Staubteilchen wurden von den Luftströmungen allmählich über den größten Teil der Erdoberfläche fortgetragen und gaben noch viele Monate nach dem Ausbruch Veranlassung zu den merkwürdigen, farbenprächtigen Dämmerungserscheinungen, welche allgemein Erstaunen und Bewunderung hervorriefen.

Der Donner der Explosion wurde noch in Entfernungen von 2900 (Manila), 3600 (Alice Springs, Zentralaustralien) und Rodriguez bei Madagaskar in 4775 km Entfernung vernommen.

Wenn nun auch die Erschütterungen, welche die Katastrophe hervorrief, auf große Entfernungen noch fühlbar waren und die Dämmerungserscheinungen in ganz Europa beobachtet wurden, so ist derzeit jedoch nicht bekannt geworden, daß auch in Deutschland diese Erschütterungen sich stellenweise, wenn auch schwach so doch noch deutlich fühlbar machten, also auf eine Entfernung von annähernd 8000 km.

Daß diese Erschütterungen derzeit übersehen wurden, ist darauf zurückzuführen, daß damals Beobachtungsstationen für Erdbeben, die mit den äußerst empfindlichen Registrierapparaten (Horizontalpendel) ausgerüstet waren, noch nicht vorhanden waren.

Durch einen Zufall ist nun jetzt mit Sicherheit nachgewiesen, aber erst jetzt in weiteren Kreisen bekannt geworden, daß diese gewaltigen Erschütterungen derzeit bis nach Nordwestdeutschland ausstrahlten. Die zahlreichen Beobachter haben derzeit den in Frage kommenden merkwürdigen Vorfall eifrig besprochen und nach wenigen Tagen auch richtig gedeutet, aber da zufällig niemand daran dachte, den Tageszeitungen Mitteilung zu machen, geriet die Sache in Vergessenheit und wurde in Fachkreisen leider nicht bekannt.

Es mag bemerkt werden, daß noch mehrere Augenzeugen, völlig glaubwürdige Personen, darunter Mitglieder des Kirchenvorstandes zu Altona, hier noch anwesend sind und den Vorfall bestätigen können und falls es gewünscht werden sollte, auch bestätigen werden. [1])

Es war am Sonntag, den 26. August 1883, vormittags $10^1/_2$ Uhr, als während der Predigt in der Hauptkirche zu Altona plötzlich der schwere große Kronleuchter, anscheinend ohne irgendwelche Ursache, stark ins Schwanken geriet, so daß der Prediger, Pastor Köster, der leider vor einigen Jahren verstorben ist, betroffen die Predigt auf kurze Zeit unterbrach und dann nach Beendigung des Gottesdienstes bei den Anwesenden, welche sämtlich die rätselhafte Erscheinung beobachtet hatten, anfragte ob auch sie das Schwanken bemerkt hätten, was natürlich bejaht wurde. Man war sofort allgemein der Ansicht, daß irgendwo ein schweres Erdbeben dieses Schwanken hervorgerufen hätte, denn es war bekannt, daß auch am 1. November 1755 das Erdbeben von Lissabon in ganz Nordwestdeutschland sich durch ähnliche Erscheinungen bemerkbar machte.

Nach zwei oder drei Tagen traf dann auch die Nachricht von der Katastrophe in der Sundastraße ein und hierdurch wurde die Vermutung zur Gewißheit erhoben.

Es mag hinzugefügt werden, daß der Kronleuchter an einer etwa 15 Meter langen Kette hängt, die Schwankungen etwa $^1/_2$ Meter betrugen und erst nach einer Viertelstunde der Leuchter wieder ruhig hing.

Dieses Schwanken kann jedoch nur durch schwere Zuckungen der Erdrinde vom Sonntag Vormittag hervorgerufen sein, denn die eigentliche gigantische Explosion, welche noch weit größere Erschütterung hervorrief, ereignete sich erst in der darauf folgenden Nacht.

Diese dürfte unbedingt den Kronleuchter in noch weit stärkere Schwankungen versetzt haben, diese aber wurden natürlich nicht gesehen, weil in der Nacht die Kirche menschenleer war.

Da nun dieser Vorgang zeitlich genau mit der Katastrophe im fernen Osten zusammentrifft, und an anderen Orten derzeit keine Erderschütterungen von irgendwelcher Bedeutung beobachtet wurden, so ist ganz selbstverständlich, daß diese Bewegung der Kronleuchter auf die Explosionen in der fernen Sundastraße zurückzuführen sind.

Vielleicht werden durch diese Mitteilung auch noch Beobachtungen in anderen Orten zur Mitteilung gelangen. Th. Overbeck, Altona.

Ein neues Verfahren zur Überführung von Bananen in dauerhaft trockene Pulverform ist der Gegenstand eines kürzlich veröffentlichten deutschen Reichspatentes (Nr. 290 840, Kl. 82 a, vom 15. 16. 1913, ausgegeben am 21. 3. 1916) von Friedrich Braunbeck in Berlin. Die Herstellung einer Konserve aus der für die Volksernährung so wertvollen Banane ist bisher ein immer noch nicht ganz befriedigend gelöstes Problem gewesen. Zurzeit verfährt man entweder in der Weise, daß man die reife Frucht zur Bananenfeige austrocknet, einer ziemlich unappetitlich aussehenden klebrigen Masse von nur begrenzter Haltbarkeit, — oder in der Weise, daß man aus der unreifen Frucht durch Trocknen an der Luft und Vermahlen das sog. Bananenmehl herstellt. Im letzteren Falle erhält man ein Mehl, das im wesentlichen aus Stärke besteht, die erst während des Reifungsprozesses der Banane in Zucker übergeht und noch nicht die Duftstoffe enthält, welche der reifen Frucht das angenehme Aroma verleihen. Es ist zwar verschiedentlich versucht worden, Bananenpulver aus reifen Bananen herzustellen, also ein Mehl von höherem Nährwert und besserem Aroma als Bananenmehl zu erhalten; alle derartigen Versuche scheiterten aber daran, daß die beim Trocknen resultierenden Massen die unangenehme Eigenschaft haben, in kurzer Zeit feucht und klebrig zu werden, sich nicht zerkleinern lassen oder sich bald wieder zusammenzuballen. Das

[1]) Der Synodale O. Meßtorf, Altona, Rathausmarkt 11 ist einer der Gewährsmänner.

neue Verfahren von Braunbeck vermeidet die Übelstände der bisher bekannten Trockenverfahren auf folgende Weise: Die reifen entschälten Bananen werden in Breiform mit einem aus unreifen Bananen gewonnenen, aufgeschlossenen, stärkehaltigen Mehl vermischt und alsdann in bekannter Weise (erforderlichenfalls im Vakuum) getrocknet. Die Aufschließung des Bananenmehls wird derart ausgeführt, daß man es auf sich drehenden Walzen rasch auf höhere Temperaturen erhitzt, so daß es sein Wasser plötzlich abgibt, und dann trocknet. Er läßt sich dann gut pulvern und gibt ein hell gefärbtes Mehl mit den Zuckerstoffen und dem Duft der reifen Bananen. Bg.

Thüringisch-vogtländischer Marmor. Viele deutsche Bodenschätze sind in den Friedenszeiten völlig vergessen worden. Die Not des Krieges, der Abschluß gegen das Ausland hat deutsche Wissenschaft zu Entdeckungen allerhöchster Tragweite geführt, hat sich manches Schatzes im Boden erinnert.

Zu diesen Bodenschätzen gehören auch die thüringer und vogtländischen Marmorarten, die immer nur für kurze Zeit, solange eben die Mode ihrer bedurfte, Verwendung fanden. Aber ihre Farbenfülle verdient es, daß sie ausländischem Material erfolgreich gegenübertreten können.

Sie sind oberdevonische und obersilurische Kalke, die durch die Nähe von Eruptivgesteinen (Diabasen in der Mehrzahl) marmorisiert wurden. Fast alle werden in dem Marmorwerk in Saalburg an der Saale, in das sie von den einzelnen Brüchen hinbefördert werden, bearbeitet. Aber dort wurden in Friedenszeiten nicht nur die einheimischen, thüringer und vogländischen Marmore poliert, sondern auch fast alle ausländischen.

Auf Veranlassung des jetztigen Geheimrat Zimmermann wurden 1894 bei Tanna und Rothenacker im reußischen Vogtlande größere Brüche im Oberdevon in Gang gesetzt, um die oberdevonischen Kalke für die „Saalburger Marmorwerke“ zu gewinnen. In den kürzlich erschienenen Erläuterungen zu Blatt Gesell der geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten beschreibt Zimmermann die beiden Marmorarten von Tanna und Rothenacker genauer.

Der Kalkstein ist ein typischer Knoten- und Kramenzelkalk, dessen lichtgraugrüne oder violette Schieferflasern zwischen den ebenso aber in helleren Tönen gefärbten Kalkknoten sich, schwach von der Schieferung betroffen, hindurchschlängeln. Das Gestein in den Marmorbrüchen läßt die Schiefermasse mehr zurücktreten. Die oft hauchdünnen Überbleibsel der Schieferflasern sind oft vollständig in „fein- bis grobschuppigen, silberglänzenden Serizit“ umgewandelt. Aus dem dichten Kalk ist ein kristallinisches, kantendurchscheinendes Kontaktgestein geworden. Die Farbentönung ist bei dem Tannaer Vorkommen „dunkelrosen- bis leuchtend blutrot“, bei dem Marmor von Rothenacker „hellviolettgrau mit lichtrosa- oder hellfleischroten Flecken“. Diese Farbenpracht erhöhen hellere und dunklere Tönungen, weiße Ausscheidungen von Kalkspat, die gefältelt sein können oder in mehr oder weniger dicken Adern das Gestein in allen möglichen Richtungen durchziehen. Nur der bayarische Frankenwald hat bei Gottsmannsgrün, Horwagen, Selbitz und Bobengrün ähnliche so wundervoll marmorisierte und seritizierte oberdevonische Kalke. Die vielen weißen Kalkspate sagen uns von gewaltigen mechanischen Druckerscheinungen, die das Gestein ehemals zerstückelten und durch die Kalkspate wieder zusammenkittete, daß es nach Zimmermann keine Seltenheit bedeutet, wenn man 13 m lange, 5 m breite und 1,5 m dicke Blöcke, die sich vollständig natürlich ablösen, gewinnen kann. Neuerdings hat man auch bei Pahren unweit von Schleiz im reußischen Oberlande angefangen, die dortigen oberdevonischen Knotenkalke für das Saalburger Marmorwerk zu gewinnen, die einen rötlichen Stein geben. Weil die Witterung dem Stein zusetzt, wird er meist in der Innenarchitektur verwendet. So finden sich beide, der Tannaer und Rothenackerer Marmor in der Predigtkirche des Berliner Domes. Der Pahrener Stein wurde für die neue Kaiserpfalz in Posen bestimmt. Marmor von Rothenacker weisen die Darmstädter Bank, Nationalbank für Deutschland, Viktoria-Versicherungsanstalt, Berliner Handelsgesellschaft, Weinhaus Rheingold, Hotel Fürstenhof, das Neue Schauspielhaus in Berlin auf. In Dresden finden wir ihn in der Sächsischen Handelsbank, in Stettin im Regierungsgebäude, in Rom in der deutschen Botschaft wieder. Tannaer Stein zeigen die Lukaskirche in Dresden und das Großherzogliche Schloß in Neustrelitz. Auf den polierten Flächen finden sich nicht selten Versteinerungen wieder (Crinoiden, Goniatiten und Clymenien). Besonders reich daran sind die Pahrener oberdevonischen Kalke.

Der obersilurische Kalk, der älteste Kalkstein Thüringens, ist wie der oberdevonische Kalk ein polierfähiger Knotenkalk, den man an verschiedenen Stellen in Ostthüringen gewonnen hat. So liegen bei Garnsdorf in der Nähe von Saalfeld zwei Brüche, die einen brauchbaren Marmor enthielten, der die Altarplatten der Kirche zu Graba lieferte. Heute sind diese wie auch der frühere Marmorbruch an der Bärenmühle bei Wurzbach nicht mehr in Betrieb. Dagegen gewinnt man in den Marmorbrüchen des Pößnigstal bei Saalburg an der Saale, die in der Nähe der Saalburger Marmorwerke liegen, noch jetzt brauchbare Steine. Durch Diabase ist der Kalk feinkristallinisch geworden, Chlorit und Kalksilikate haben ihn imprägniert, wolkig und strauchig marmoriert, so daß graue, grüne und dunkle Marmore erzeugt wurden. Auch er hat in der Innenarchitektur verschiedener öffentlicher Gebäude reichlich Verwendung gefunden (Krematorium zu Dresden, in Leipzig in der Christianstaße Nr. 1, im Regierungsgebäude zu Stettin, Postgebäude zu Halle, Predigtkirche des Berliner Domes). Rudolf Hundt.

Bücherbesprechungen.

Anton Kerner von Marilaun, Pflanzenleben. 3. Auflage, neu bearbeitet von Dr. Adolf Hansen. 3. Band: Die Pflanzenarten als Floren und Genossenschaften (Abstammungslehre und Pflanzengeographie mit 63 Abbildungen im Text, 9 farbigen Tafeln von A. Grimm, H. v. Königsbrunn, J. Seelos, J. Sellenyund K. Springer, 29 doppelseitigen schwarzen Tafeln nach Zeichnungen und Photographien und drei farbigen Karten. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut 1916.

Trotz des Druckes, den auch das geistige Leben Deutschlands durch den vom Wahnsinn unserer Feinde uns aufgezwungenen Krieg erleidet, hat in Verbindung mit dem Herausgeber das Bibliographische Institut mit größter Opferfreudigkeit für gleichmäßige Gestaltung und Ausstattung den dritten Band des Werkes erscheinen lassen. Auf Wunsch der Verlagsleitung wurde der Inhalt der dritten Auflage anstatt auf 2 umfangreiche Bände auf drei handlichere Bände verteilt. Dadurch wurde es möglich, unter Beibehaltung einiger Kapitel von Kerner, die in der früheren Auflage nur kurz gestreifte Abstammungslehre und die wichtige und allgemein interessante Pflanzengeographie mit ihren Grundlagen, der Paläontologie und Klimatologie, ausführlich zu behandeln. So hat dieses Werk eine erfreuliche Ergänzung und Abrundung erhalten, die nicht nur eine neue Seite des Pflanzenlebens behandelt, sondern auch den Inhalt der vorhergehenden Bände wieder fruchtbar macht. Eine verständliche Darstellung der Abstammungslehre bis Darwin und bis zu seinen Nachfolgern wird den Freunden der biologischen Wissenschaft erwünscht sein, da sie hier in wenigen Bogen dargelegt wird, ohne auf die Erwähnung wichtiger Schritte ihrer Entwicklung Verzicht zu leisten. Die neue Vererbungslehre greift nun allmählich bei den landwirtschaftlichen und anderen Züchtungsmethoden so sehr in die Praxis des Lebens ein, daß eine Darstellung, namentlich auch der Bastardierungsregeln von Gregor Mendel, für weitere Kreise eine Forderung der Gegenwart ist; denn aus diesen Beobachtungen hat sich eine ganze Sonderwissenschaft entwickelt, welche von Correns, Baur, Tschermak und zahlreichen anderen Forschern gepflegt wird. Es war nicht ganz leicht, die Pflanzengeographie aller 5 Erdteile auf ca. 20 Bogen unterzubringen, zumal auch eine kurze Darstellung der Pflanzenpaläontologie und Klimatologie erwünscht war. Doch ist wenigstens erreicht, daß mit dieser Übersicht der Leser imstande ist, größere Spezialwerke, wenn er deren Studium ergreifen will, zu verstehen. Hier handelte es sich vor allem darum, einen Begriff davon zu verschaffen, wie die Pflanzendecke, die Vegetation unserer Erde, sich in den verschiedenen Erdräumen ausnimmt, worauf ihr Charakter und ihre Herkunft in den einzelnen Erdteilen beruht. Die geographische Anordnung erschien dabei empfehlenswerter, als die nochmalige Darstellung nach ökologischen Gesichtspunkten, da die Ökologie schon in den ersten beiden Bänden ausführlich behandelt wurde und die Anwendungen leicht zu machen sind. Bei pflanzengeographischen Schilderungen läßt sich die Anführung von Pflanzenarten nicht umgehen, anderenfalls würde die Darstellung ganz leer bleiben. Leider sind nun einmal die Pflanzennamen wegen des internationalen Gebrauchs lateinisch und lassen sich nur in wenigen Fällen verdeutschen. Daran muß sich eben, wer Botanik treiben will, gewöhnen, ebenso wie der Chemiker seine vielfach noch unverständlicheren Namen bei seinen Darstellungen benutzt. Die Kenntnis der Pflanzen selbst wird zum Teil durch die Abbildungen vermittelt, mit denen der Verlag das Werk in reichstem Maße ausgestattet hat. Unsere Flora sollte in der Hauptsache aus eigener Anschauung bekannt sein. Wer eine systematische Anleitung braucht, um die angeführten Pflanzen nach ihrer Verwandtschaft näher kennen zu lernen, findet eine Darstellung des Pflanzenreiches in dem beim bibliographischen Institut erscheinenden reich illustrierten Werke „Die Pflanzenwelt“ von Prof. O. Warburg. Was die Tafeln unseres vorliegenden Bandes anbetrifft, so sind es Naturaufnahmen und auch die farbigen Tafeln des ganzen Werkes sind keine Phantasiebilder, sondern von Künstlern an Ort und Stelle aufgenommene Aquarelle, durch die Kerner's Pflanzenleben auch einen nicht unbedeutenden künstlerischen Wert behält.

Wenn der Herausgeber das Werk selbst zur Anzeige bringt, so ist damit der Wunsch verbunden, einige Hinweise anzufügen, um Zweifeln vorzubeugen, welche durch mehrere frühere Besprechungen des Werkes entstehen könnten.

In einer Besprechung meinte man, das schöne Bild der durch den Schnee gewachsenen Soldanella (Band 1) wäre besser fortgeblieben und in der populären Zeitschrift „Die Kleinwelt“ erschien die Behauptung, es würde mit der Schilderung dieser auffallenden Erscheinung „ein bekannter Irrtum“ aufrechterhalten. Zur Aufklärung diene das folgende. Das Bild Kerner's ist nach der Natur vortrefflich gemalt, und bei rechzeitigem Besuch der Alpen im Frühling kann man die Erscheinung leicht beobachten. Zuerst geschah dies 1852 von Lortet, und in der Botan. Ztg. 1852 S. 648 wurde die von Kerner benutzte Erklärung schon kurz angedeutet. Nun hat jemand in neuerer Zeit in einer kurzen bloß brieflichen Mitteilung die Erscheinung auf Grund unzureichender Beobachtung bestritten. Sie ist aber kürzlich wieder von E. Rübel als richtig bestätigt und in Band 49 von Engler's Botan. Jahrb. photographisch abgebildet worden mit der Angabe, das die durchschmolzene Eisdecke 4 cm dick war. Auch die von Kerner gegebene Erklärung sollte durch eine angeblich bessere ersetzt werden. Nicht die Atmungswärme sollte ein solches Durchschmelzen überhaupt er-

möglichen, sondern der Schnee sei für die Sonnenwärme diatherman, diese erwärme die violetten Blüten stärker als den Boden und mit Hilfe dieser Wärme würde der Schnee geschmolzen. Untersuchungen über Diathermansie des Schnees sind nicht veröffentlicht. Es ist aber wenig wahrscheinlich, daß der lufthaltige Schnee so diatherman sei, vorausgesetzt, daß die Sonne zur Blütezeit stets scheint. Außerdem sind die Blüten unter der Firndecke noch im Knospenzustande und die violette Farbe dürfte keine große Rolle spielen. Die Erwärmung der Blüten unter diesen Bedingungen müßte doch erst einmal durch Temperaturmessungen wirklich festgestellt werden. Mit bloßen Meinungen kann man nichts beweisen. Dagegen ist die Erwärmung der Blüten bei ihrer Atmung experimentell bewiesen und, da die Temperatur unter dem Schnee nur 0 Grad beträgt, auch ausreichend, um ihn langsam zu schmelzen. Vorläufig kann man die Kerner'sche Erklärung keineswegs als „Irrtum" bezeichnen. Der Kritiker der Kleinwelt bemängelt auch Kerner's hübsche Abbildung von Frullania (Bd. I, S. 417) in deren Wassertaschen das Rädertierchen Calidina lebt: „Das Rädertierchen bewege seine Wimpern unnatürlicherweise in der Luft." Im Text ist jedoch ausführlich beschrieben, daß Frullania vom Regen überrieselt wird, wobei ihre Wassertaschen sich mit Wasser füllen. Man kann freilich die dünne Wasserschicht nicht mit abbilden.

Von anderer Seite wurde die Ausschaltung des Kapitels über die Ameisenpflanzen gewünscht, da man an der Richtigkeit der Schutzwirkung zweifeln könne. Was im Kerner über Organisation der Ameisenpflanzen und ihrer Bewohner mitgeteilt ist, sind zunächst unbestreitbare Tatsachen. Bestreiten könnte man nur die von Müller, Schimper u. a. angenommene theoretische Erklärung, dann steht man aber bei der Bildung der Nährkörper der Ameisenpflanzen und ihren weiteren Eigentümlichkeiten vor unerklärbaren Rätseln. Die Gegenmeinungen von H. v. Ihering u. a. sind aber selbst auch noch nicht genügend geklärt, so daß auch Neger in seinem neuesten Buche über „Experimentelle Biologie" der Ansicht ist, daß man die bisherige Theorie nicht ohne weiteres aufgeben könne. Solange alle maßgebenden Handbücher die Ansicht beibehalten, lag für den Herausgeber kein Grund vor, sie aufzugeben.

Noch weniger kann dem Verlangen nachgegeben werden, die Überzeugung von der Farbenunterscheidung der blumenbesuchenden Insekten aufzugeben, weil der Ophthalmologe von Heß sie auf Grund seiner Versuche bestritten hat. Diese Versuche sind nicht durchschlagend und andere Versuche von K. v. Frisch sowie Beobachtungen von Kranichfeld stehen jenen gewichtig genug gegenüber.

Ich beseitige endlich den ausgesprochenen Zweifel, der in Band I abgebildete Pilz sei nicht Agaricus melleus, sondern Hypholoma fasciculare. Agaricus melleus kommt hier bei Gießen jährlich reichlich vor und ist gar nicht mit Hypholoma zu verwechseln. Auf dem Bilde sind in der Dämmerung des Waldes die feinen Zotten der Hüte freilich nicht deutlich herausgekommen.

Leider ist ein Schreibfehler der Berichtigung entgangen. Seite 4 Zeile 4 v. u. muß es statt: Individuen derselben Art heißen: ungleicher Art, was sich auch aus dem folgenden ergibt.

A. Hansen.

Elschner, C, The Leeward Islands of the Hawaiian Group. Contributions to the Knowledge of the Islands of Oceania. Reprinted from the Sunday Advertiser. Honolulu 1915.

Die 68 Seiten umfassende Druckschrift des durch seine Untersuchungen über die Phosphatlager auf Nauru bereits bekannten Verf. ist der Abdruck einer Artikelserie des in Honolulu erscheinenden Sunday Advertiser über den als Leeward-Gruppe bezeichneten Teil der Hawaii-Inseln. Es handelt sich dementsprechend nicht um eine systematisch-länderkundliche Beschreibung der genannten Inseln, sondern mehr um eine Art länderkundlicher Tagebuchnotizen und Reisebeobachtungen, die aber ungemein vielseitig gehalten sind und namentlich außerordentlich viel morphologisch und geologisch Interessantes bieten.

Im Vordergrunde stehen die überaus komplizierten biologisch-chemischen Vorgänge, die sich auf den Inseln infolge der dort vorhandenen Guanolager abspielen.

Der Südostteil der Gruppe, nämlich Bird, Necker und Gardiner Island, sowie French Frigates Shoal sind reine Vulkaninseln resp. Koralleninseln mit vulkanischem Kern (Reste von Aschen- und Schlackenkegeln). Hier führt die Auslaugung der Guanolager zur Zerstörung und Umwandlung der vulkanischen Gesteine, namentlich zur Bildung von Eisen- und Aluminiumphosphaten. Unter dem Einfluß der subaerilen Verwitterung findet zunächst Hydratisierung der Gesteine statt; aus den Al-Hydraten resp. Al-Hydrosilikaten wird dann in Gegenwart von Ammonium-Oxalat und -Phosphat der Guanolösungen Eisen- und Aluminiumphosphat gebildet. Ersteres schlägt sich sofort nieder; das Aluminiumphosphat bleibt länger löslich, dringt auf Spalten usw. tiefer in den Felsen ein und bildet dort Absätze, oft von achatähnlicher Struktur. Entsprechend bilden sich Gips und Calciumphosphate, aber mehr in stalaktitähnlicher Form. —

Die übrigen Inseln der Leeward-Gruppe sind — soweit sichtbar — reine Koralleninseln und zwar Atolle (Pearl, Brook und Hermes Riff, Midway und Ocean Island, ebenso Laysan und Lysianski Island). Hier wirken die Guanolösungen auf Korallenkalk resp. dessen Residuen, und führen zur Bildung von Kalkphosphaten, Phosphat-Konglomeraten und Breccien. Die biologisch-chemischen Prozesse sind hier außerordentlich verwickelt. Das Ammoniumoxalat z. B. ist die Ursache einer beständigen Wanderung des Phosphates im Kalk, da es in wässeriger Lösung Calciumphosphat zu

zersetzen vermag usw. Eng verknüpft mit diesen Vorgängen erscheint ferner das Problem der Dolomitisierung, das aber noch nicht genügend geklärt ist. —

Wie wichtig es auch für den Morphologen ist, alle diese teils biologischen teils chemisch geologischen Vorgänge genauer kennen zu lernen, haben schon die früheren Untersuchungen von Elschner auf Nauru gezeigt, über die ein gutes deutsches Referat von Hambruch (Z. G. f. E. Berlin 1912, S. 671) vorliegt. Eine Fülle der interessantesten Fragen über den Aufbau und die Zerstörung der Koralleninseln läßt sich jedenfalls nur mit Hilfe dieser exakten geochemischen Grundlagen lösen. Dazu gehören auch die Fragen nach der jüngsten Entwicklungsgeschichte der Inseln, namentlich ihrer Bodenbewegungen. Auf Nauru konnte seinerzeit eine Wechsellagerung von Phosphat- und Korallenkalkschichten festgestellt und damit auf abwechselnde Hebung und Senkung der Inseln geschlossen werden. Anzeichen für ähnlich komplizierte tektonische Vorgänge hat Elschner auch auf den Leeward-Inseln gefunden. Die großen Inseln der Hawaii Hauptgruppe sind entschieden in Hebung begriffen, die aber offenbar verschieden stark ausgeprägt ist und im Osten am stärksten zu sein scheint. (Wie weit die vulkanischen Erscheinungen — tätige Vulkane finden sich auch nur im Osten — damit zusammenhängen, bleibt offen.) Die westlichen Inseln von Laysan bis Ocean Island scheinen dagegen langsam zu sinken; das beweisen die dort neugebildeten Riffe über den alten Kalken. —

Soweit einige Angaben aus dem reichen, vielseitigen Inhalt der Schrift, die sicherlich nicht nur unsere Kenntnis, sondern auch das Interesse an diesen bisher nur floristisch und faunistisch näher untersuchten Inseln fördern wird.

Dr. E. Wunderlich-Berlin.

A. von Ihring, Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnutzung der Wasserkräfte. Zweite Auflage. Aus Natur und Geisteswelt, Band 228. Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. — Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

An der Hand zahlreichen und guten Abbildungsmaterials wird in 6 Kapiteln die Theorie und Praxis der Wasserkraftausnutzung dargelegt. Nach einigen einleitenden allgemeinen Bemerkungen über Vor- und Nachteile der Wasserkraftmaschinen den Dampf- und Gaskraftmaschinen gegenüber bringt das erste Kapitel alles Wissenswerte über die Messung und die Berechnung von Wasserkräften. Im zweiten Kapitel werden die verschiedenen Wirkungsweisen des Wassers erläutert, im 3. und 4. Kapitel die Wasserräder und Turbinen behandelt. Ein 5. Kapitel enthält die Beschreibung einiger ausgeführter Turbinenanlagen, unter denen wohl diejenigen am Niagarafall das größte Interesse bieten dürften. Das letzte Kapitel belehrt über die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserkräfte und schließt mit ausführlichen Mitteilungen über die Anlage- und Betriebskosten. Harry Schmidt.

Much, Hans, Die Immunitätswissenschaft. Eine kurzgefaßte Übersicht über die biologische Therapie und Diagnostik für Ärzte und Studierende. Zweite Anflage. Würzburg 1914, Kabitsch.

Das Buch beginnt mit einer erkenntnistheoretischen Einleitung. Der eigentliche Inhalt wird durch zwei kurze Kapitel über Immunität und Virulenz im allgemeinen und über die Prinzipien der Immunisierung eingeleitet. Dann folgt die Besprechung der eigentlichen Bakterientoxine und der ihnen verwandten Gifte, sowie des Vorganges der Antitoxinbildung. Das nächste Kapitel handelt über die durch giftige Leibesbestandteile wirkenden Krankheitserreger, das folgende über das Phänomen der Überempfindlichkeit oder Anaphylaxie. Dann werden die Antikörper besprochen und die verschiedenen Methoden, mit denen sie diagnostischen Zwecken dienstbar gemacht werden. Ein besonderes Kapitel ist der Chemotherapie gewidmet. Im letzten Teil werden die bakteriellen Endotoxinkrankheiten, das sind die meisten menschlichen Infektionskrankheiten, die Protozoenkrankheiten, die Pilzkrankheiten, die bösartigen Geschwülste, einige Tierseuchen und endlich die durch säurefeste Bazillen erzeugten Krankheiten, Lepra und Tuberkulose, in ihren Beziehungen zur Immunitätslehre, mit vorwiegender Berücksichtigung also der biologischen Diagnostik und Therapie, besprochen. — Es erhebt sich hier die Frage, ob das Buch, obwohl es für Ärzte und Studierende (der Medizin) geschrieben ist, auch weiteren naturwissenschaftlichen Kreisen zum Studium empfohlen werden kann. Es muß zunächst durchaus betont werden, daß das Buch sehr gut geschrieben ist und daß das Lesen auch wohl dem ferner Stehenden nicht allzu große Schwierigkeiten machen wird. Die erkenntnistheoretischen Betrachtungen, die der Verf. einzustreuen liebt, drohen zwar zuweilen die Gedanken von dem eigentlichen Thema abzulenken, sie machen aber den Leser darauf aufmerksam, daß man in keiner Wissenschaft weniger als in dieser auf theoretisch wirklich fest fundierten Tatsachen baut. Dessen muß man sich aber auch dem Verf. selbst gegenüber bewußt sein. Bei eigener großer Skepsis bemüht er sich zwar, Einseitigkeiten aus dem Wege zu gehen, so z. B. wenn er gegen die humorale Immunitätslehre oft mit Nachdruck auf die zellulären Probleme hinweist; aber gerade auf theoretischem Gebiete geht er doch wieder selbst höchst subjektiv vor, ohne daß man eine genügende Begründung seiner Anschauungen findet. Die Tatsachen sind so natürlich auch nicht in der Weise verwertet, daß man sich daraus ein vollkommenes Bild der heutigen Immunitätswissenschaft machen könnte. Das kann ja allerdings kein Nachteil sein für den, der sich einen Überblick verschaffen will, und ich möchte besonders betonen, daß das meiste Material

recht geschickt verwertet wird, wenn auch dem Fachmann bis zur Unrichtigkeit gehende Verallgemeinerungen auffallen. Dahin gehört auch die menschlich wohl verständliche Bevorzugung dessen, was der Verf. selbst auf dem Gebiete der Immunitätslehre gearbeitet hat. Es ist unendlich viel, aber manches darunter, was noch nicht genügend nachgeprüft und noch nicht über die Kritik hinaus ist. — Die Technik sowohl der praktischen als auch der mehr theoretischen Methoden der Immunitätsforschung ist in weitem Maße in besonderen Abschnitten berücksichtigt; Verf. hat es da verstanden, gemäß den großen Erfahrungen, die er selbst besitzt, die Sache so darzustellen, daß auch ein Neuling nach seinen Angaben manche Versuche ohne weiteres wird anstellen können. — Ich möchte zusammenfassen, daß ich trotz der Ausstellungen, die ich machte, das Buch für die erste Orientierung in der Immunitätslehre für geeignet halte; aber ohne Skepsis und Vorsicht darf es nicht gelesen werden. Man merke sich, daß für den Verf. wahre Wissenschaft Kunst ist, daß er also selbst Künstler sein und seinen Intuitionen gern freien Lauf lassen will. Hübschmann.

Gräfin von Linden, Prof. Dr., Parasitismus im Tierreich. Bd. 58 der Sammlung: Die Wissenschaft. Einzeldarstellungen aus den Gebieten der Naturwissenschaft und der Technik. 214 Seiten mit 102 Abbildungen im Text und 7 Tafeln. Braunschweig 1915, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. — Preis geh. 8 M., geb. 9 M.

Das vorliegende Werk ist nicht dazu bestimmt, unseren klassischen Werken der Parasitologie, vor allem Braun's Tierischen Parasiten, Konkurrenz zu machen. Es ist, wie die Verfasserin in dem Vorwort bemerkt, eine Frucht von Volkshochschulkursen über Parasitismus im Tierreiche und soll in erster Linie dem Laien in der Parasitologie Anregung auf diesem interessanten und wichtigen Forschungsgebiet geben, ihn in das Leben der Schmarotzer einführen und ihm einen Einblick in die medizinische und wirtschaftliche Bedeutung der tierischen Parasiten verschaffen. Dieser Aufgabe wird das Buch in vollem Maße gerecht. Es kann zu einer allgemeinen Orientierung über das behandelte Gebiet bestens empfohlen werden.

Das Werk läßt sich in zwei Teile gliedern. In dem ersten Teil wird eine Reihe von Fragen mehr allgemeiner Natur besprochen, während in dem zweiten Teile die wichtigsten durch Parasiten hervorgerufenen Seuchen eine Darstellung finden.

Lebewesen, die auf Kosten eines anderen Organismus leben und auf oder in ihm wohnen, bezeichnen wir als Schmarotzer oder Parasiten. Das Heer der Parasiten ist außerordentlich groß. Die Mehrzahl der Vertreter stellt das Pflanzenreich und im besonderen die Klasse der Bakterien. Aber auch im Tierreich ist das Schmarotzertum weit verbreitet, nahezu in allen größeren Gruppen finden sich parasitisch lebende Arten, ja manche Gruppen, wie die der Sporozoen unter den einzelligen Tieren, wie die Saugwürmer und die Bandwürmer, sind vollständig zum Parasitismus übergegangen. Außer unter Protozoen und Würmern gibt es auch unter den Insekten zahlreiche Parasiten, Ekto- wie Entoparasiten. Nur wenige Schmarotzer finden wir unter den Weichtieren und den Wirbeltieren, welch letztere schon wegen ihrer Größe wenig zum Parasitismus geeignet, aber eben deshalb für die schmarotzenden Tierformen sehr gesuchte Wirte sind. Über die Entstehung der Parasiten war man lange Zeit im unklaren. Noch am Ende des 17. Jahrhunderts nahm man allgemein an, daß die Darm- und Blutschmarotzer, wie überhaupt zahlreiche niedere Tiere, ihre Entstehung einer Urzeugung verdanken. Erst durch die Fortschritte der Wissenschaft und Technik im 19. und zu Anfang des 20. Jahrhunderts wurden diese und ähnliche Hypothesen langsam beseitigt, immer mehr lernte man die einzelnen Stadien der Lebenszyklen verschiedener Parasiten kennen. Die eigenartige Lebensweise vieler Schmarotzer erschwert das Studium des Parasitismus außerordentlich. Häufig muß der Parasit einen Wirtswechsel vornehmen, um sich weiterentwickeln zu können, mit dem Wirtswechsel ist in den meisten Fällen ein Generationswechsel verbunden, ja es kann sich der Kreislauf dadurch noch weiter komplizieren, daß mehrere Zwischenwirte passiert werden müssen, bis schließlich im Endwirt das geschlechtsreife Individuum entstehen kann. Die schmarotzende Lebensweise bleibt nicht ohne Wirkung auf den Körperbau und die Lebenstätigkeit der Tiere. Wie stark die Veränderungen sind, hängt davon ab, wie weit sich die Lebensbedingungen des Schmarotzers von denen der ihm nächst verwandten freilebenden Arten entfernen. Werden einerseits beim Parasiten besondere Organe entwickelt, die zum Parasitismus in irgendeiner Beziehung stehen, wie Haftorgane zum Festhalten an dem Wirt (Saugnäpfe, Saugscheiben, Haken, Krallen), so werden andererseits überflüssig gewordene Organe, wie Sinnesorgane, Darmtraktus, rudimentär oder verschwinden vollständig. Die Umwandlungen, die der Parasit durchmacht, können so groß sein, daß es oft schwer wird, auch nur die Klasse festzustellen, welcher der Parasit angehört; nur die Entwicklungsgeschichte kann bisweilen Aufschluß geben über seine systematische Stellung. Ganz besonders stark entwickelt sind bei den meisten Schmarotzern die Geschlechtsorgane, und die Fülle von Geschlechtsprodukten, welche sie zu produzieren vermögen, ist häufig ganz erstaunlich. Man hat dieses Phänomen teleologisch zu erklären versucht: die Erzeugung zahlreicher Nachkommen ist für die Parasiten eine conditio sine qua non, da die Chancen auf Erhaltung der Nachkommen, die wieder einen geeigneten Wirt finden müssen, in der Regel sehr gering sind. Nach der Ansicht der Verfasserin ist dieser Erklärungsgrund entbehrlich. Die starke Entwicklung des Geschlechts-

apparates ist lediglich eine Folge des Brachliegens der Funktionen der meisten anderen Organsysteme, die dadurch hervorgerufene Störung des Gleichgewichtes wird durch das schrankenlose Wachstum der Fortpflanzungsorgane wieder behoben. Der Einfluß der Schmarotzer auf den Organismus des Wirtes kann sehr verschiedener Natur sein. Viele Parasiten sind ganz harmlos, andere werden für den Wirt nur gefährlich, wenn sie in großer Zahl auftreten, besonders dann, wenn sie lebenswichtige Organe befallen und Funktionsstörungen in diesen Organen zur Folge haben. Es kommt hinzu, daß manche Parasiten für den Wirt giftige Stoffe produzieren. Als Überträger anderer, meist äußerst gefährlicher Parasiten spielen viele Ektoparasiten eine verhängnisvolle Rolle. So wird z. B. die seit Kriegsausbruch zu so zweifelhafter Berühmtheit gelangte Kleiderlaus für die Verbreitung des Rückfallfiebers und des Fleckfiebers verantwortlich gemacht.

Im zweiten Teile des Werkes werden zunächst die durch Protozoen hervorgerufenen Seuchen eingehend behandelt, Malaria, Schlafkrankheit, Nagana, Kala-Azar, Orientbeule, Texasfieber, die Coccidiosen und Myxosporidienerkrankungen, um nur einige zu nennen. Es schließen sich an die zahlreichen durch Würmer erzeugten Erkrankungen. Saugwürmer erzeugen die Leberfäule der Schafe und Rinder und die besonders in Ägypten verbreitete Bilharziosis des Menschen, das sog. „Ägyptische Bluthamen". Durch Fadenwürmer entstehen die Filariosen, Trichinosen, die Grubenkrankheit, dann die Anguillulosen und Strongylosen. Als Erreger der verschiedenen Räudenerkrankungen bei unseren Haustieren und beim Menschen sowie bei Vögeln sind die parasitischen Milben gefürchtet. Diese kurzen Andeutungen mögen genügen um zu zeigen, welch eine Fülle von Erscheinungen in dem Buche besprochen werden. Ein Kapitel über die rechtzeitige Erkennung und Bekämpfung der Parasiten beschließt die interessanten Ausführungen.

Außer 102 Abbildungen im Text illustrieren 7 Tafeln die Darstellung in zweckdienlicher Weise. Die meisten Figuren sind Reproduktionen bekannter Abbildungen aus älteren zoologischen, speziell parasitologischen Werken, eine Reihe Figuren sind Originale. Von diesen lassen allerdings leider manche sehr viel zu wünschen übrig, so z. B. der auf S. 19 und auf Tafel 5 abgebildete Menschenfloh. Wenn — wie in diesem Falle — gute Abbildungen bereits vorliegen, so sollte man lieber diese reproduzieren, statt schlechte „Originale" zu geben. Nachtsheim.

Albers-Schönberg, Seeger und **Lasser,** Das Röntgenhaus des allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg, errichtet 1914/15. Leipzig, 1915, F. Leineweber.

Wer sich eine Vorstellung davon machen will, welche Entwicklung Theorie und Praxis der Röntgenlehre von der ersten Strahlenröhre Röntgen's bis in die Neuzeit durchgemacht haben, der möge sich davon in dieser fast 100 Seiten starken, in Großquart gedruckten Beschreibung der mustergültigen Hamburger Anstalt unterrichten. Wer sich irgendwie mit der Einrichtung eines Röntgeninstitutes zu beschäftigen hat, wird diese Beschreibung nicht übersehen dürfen. Ein Mediziner, ein Baumeister und ein Ingenieur haben darin das Wort. Der Mediziner beschreibt nicht nur die seinen verschiedenen Zwecken dienenden Räume, sondern widmet auch ein besonderes Kapitel den allgemein-hygienischen Einrichtungen und den so überaus wichtigen Schutzvorrichtungen gegen die gesundheitlichen Schädigungen durch Röntgenstrahlen; der wörtliche Abdruck der Betriebsvorschriften des Institutes beschließt diesen Teil. — Der Architekt gibt über alle Einzelheiten der beim Bau befolgten Grundsätze Auskunft. Es geht daraus u. a. hervor, in wie weitgehendem Maße bei der Wahl des Materials überall auf den besonderen Zweck solcher Anstalten Rücksicht genommen werden muß. Während die zu dem Bau an sich gehörenden technischen Anlagen schon hier besprochen werden, beschäftigt sich dann der Ingenieur mit den besonderen elektrotechnischen Einrichtungen, die den eigentlichen Aufgaben der verschiedenen Röntgenverfahren dienen. Es zeigt sich da auch, daß die Röntgentechnik nicht an ihrem Ende angelangt ist, sondern daß die schnelle Entwicklung der Elektrotechnik auch auf diesem Gebiete neue Zukunftsaussichten und Aufgaben bringen muß. — Der Beschreibung sind zahlreiche vorzügliche und lehrreiche Abbildungen beigegeben.

Hübschmann.

Literatur.

Fuß, K. und Hensold, G., Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht. 13. und 14. vermehrte und verbesserte Aufl. Freiburg i. Br. '15, Herder'sche Verlagshandlung. — 7,20 M.

Landsberg's Streifzüge durch Wald und Flur. Eine Anleitung zur Beobachtung der heimischen Natur in Monatsbildern. 5. Aufl., vollständig neu bearbeitet von Dr. A. Günthart und Dr. W. B. Schmidt. Mit zahlreichen Originalzeichnungen und Abbildungen. Leipzig und Berlin '16, B. G. Teubner. — 5,40 M.

Dreis, J., Die Wunder der Atmosphäre. Leipzig, Deutsche Naturw. Gesellsch. Mit 35 Abb. — 1 M.

Inhalt: K. Schütt, Luftpumpen nach Gaede. (8 Abb.) S. 425. W. Halbfaß, Neuere Arbeiten über die Erosion des fließenden Wassers. S. 429. — **Kleinere Mitteilungen:** Th. Overbeck, Ein Nachtrag zu der Katastrophe von Krakatau in der Sundastraße. S. 433. Fr. Braunbeck, Ein neues Verfahren zur Überführung von Bananen in dauerhaft trockene Pulverform. S. 434. Rudolf Hundt, Thüringisch-vogtländischer Marmor. S. 435. — **Bücherbesprechungen:** Anton Kerner von Marilaun, Pflanzenleben. S. 436. C. Elschner, The Leeward Islands of the Hawaiian Group. S. 437. A. von Ihring, Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnutzung der Wasserkräfte. S. 438. Hans Much, Die Immunitätswissenschaft. S. 438. Gräfin von Linden, Parasitismus im Tierreich. S. 439. Albers-Schönberg, Seeger und Lasser, Das Röntgenhaus des allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg. S. 440. — **Literatur:** Liste. S. 440.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 30. Juli 1916. | Nummer 31.

Der Vergleich der Einzelligen mit den Metazoen.

[Nachdruck verboten.]

Von D. v. Hansemann.

Eine interessante Abhandlung von H. E. Ziegler über die amöboide Bewegung bei Gewebezellen in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ Nr. 16 d. J. beginnt mit folgenden Worten: „Vergleicht man einzellige Tiere (Protozoen) mit vielzelligen (Metazoen), so entspricht dem Protozoon nicht das Metazoon als Ganzes, sondern nur eine einzelne Zelle des Metazoenkörpers.“ Diese Ansicht ist eine vielfach verbreitete; sie war es früher vielleicht ausschließlich. Aber sie ist geeignet, Mißverständnisse hervorzurufen, was mich veranlaßt, einige Worte darüber zu schreiben.

Der Vergleich zwischen Protozoen und einzelnen Zellen der Metazoen ist ein sehr naheliegender und infolgedessen schon alter. Die Ähnlichkeit mit den Leukozyten ist auch in der Tat so auffällig, daß von der ersten Entdeckung der Beweglichkeit der Leukozyten durch Recklinghausen bis in die neuere Zeit hinein man die Leukozyten als amöboide Zellen bezeichnet hat. Daß auch andere Zellen der Metazoen amöboide Bewegungen ausführen können, ist besonders den pathologischen Anatomen seit langer Zeit bekannt und vielfach erwähnt worden. Ganz besonders betrifft das auch die Zellen bösartiger Geschwülste, und man nimmt deshalb allgemein an, daß diese amöboide Bewegungsfähigkeit die Veranlassung gibt, daß diese Zellen in die Lymphbahn hineinkriechen können und so zur Verbreitung (Metastasenbildung) der bösartigen Geschwülste beitragen. Insofern ist also der Vergleich einzelner Zellen der Metazoen mit Protozoen ein vollständig zutreffender. Wenn man aber auf die physiologische Seite der Frage eingeht, so stellt sich sehr bald heraus, daß zwischen den einelnen Zellen der Metazoen und den Protozoen ein prinzipieller Unterschied besteht. Bei der Entwicklung der Metazoen findet eine Differenzierung der Zellen statt. Es ist vielfach behauptet worden, daß diese Differenzierung eine epigenetische sei, d. h. daß zuerst die Zellen durch Teilung aus dem Ei entstehen, und daß sie nachher, beeinflußt durch die Situation, bestimmte Funktionen annehmen. Daß diese Anschauung nicht zutreffend ist, habe ich mich verschiedentlich bemüht, nachzuweisen.[1]) Bei der Entwicklung mancher Tiere, deren Eier sich nicht von vornherein in gleiche, sondern in ungleiche Teile teilen, ist das direkt nachzuweisen. Für andere läßt es sich aus dem späteren Verhalten der Zellen mit größter Sicherheit schließen. Die Differenzierung der Zellen entsteht also nicht durch Epigenese, sondern durch Protogenese, d. h. dadurch, daß die Zellen bei ihrer Teilung einen anderen Charakter annehmen, so daß aus einer Mutterzelle zwei physiologisch verschiedenwertige Tochterzellen entstehen. Die Folge dieses Prozesses ist darin zu erkennen, daß die einzelnen Zellarten der Metazoen einen vollkommen fixierten spezifischen Charakter haben, und daß nicht eine Zellart für eine andere Zellart eintreten oder sich in dieselbe umwandeln kann. Nur ganz nahe verwandte Zellarten vermögen eine solche Umwandlung auszuführen, so weit man bis jetzt weiß. So können z. B. aus Zellen der Talgfollikel Epidermiszellen werden, und aus manchen Bindegewebszellen Knochenzellen. Über diese Umwandlung nahe verwandter Zellen hinaus aber geht dieser Prozeß nicht. Daher sind die Zellen im allgemeinen als spezifisch zu bezeichnen. Aus einer Muskelzelle kann keine Fettzelle, aus einer Bindegewebszelle keine Drüsenzelle werden usw. Weiter aber führt diese Protogenese zu einer Abhängigkeit der Zellarten voneinander, indem jede Art eine bestimmte Funktion übernimmt, die die andere Zellart nicht besitzt, so daß sich sämtliche Organzellen in die Funktionen des Gesamtkörpers teilen. Jede Zellart übernimmt also nicht nur diese spezifische Funktion für sich, sondern auch für die übrigen Zellarten mit und erhält dafür von den übrigen Zellarten eine Leistung, die ihr selbst wieder zustatten kommt. Diese gegenseitigen Beziehungen habe ich als Altruismus der Zellen in den Metazoenkörpern bezeichnet und habe die Folgen dieser Arbeitsteilung für die Physiologie und die Pathologie mehrfach auseinandergesetzt. Diese altruistischen Beziehungen sind nicht bloß von größter Bedeutung für die Entstehung von Krankheiten (sog. altruistische Krankheiten), sondern auch ganz besonders für die Entstehung des physiologischen Todes.[1])

Aus alledem geht nun hervor, daß die Protozoen Tiere sind, die sich für sich allein ernähren und fortpflanzen können, während die einzelnen Zellen der Metazoen sich in einer Abhängigkeit befinden, und, wenn sie isoliert werden von dem übrigen Körper, zugrunde gehen. In Wirklichkeit kann auch ein Leukozyt eines Metazoons nur so lange existieren, so lange er sich in dem Körper des Metazoons befindet. Wandert er einmal aus demselben aus, so geht er in kurzer Zeit zugrunde. Ganz besonders kann man das auch beim Men-

[1]) v. Hansemann, „Studien über die Spezifizität, den Altruismus und die Anaplasie der Zellen. Berlin bei Hirschwald 1893.

[1]) Vgl. v. Hansemann, „Deszendenz und Pathologie“. Berlin bei Hirschwald 1909.

schen beobachten. Die Leukozyten des Menschen wandern fortwährend in großer Zahl aus dem Körper. An der äußeren Oberfläche gehen sie schon in der Hornschicht der Epidermis zugrunde. An den Schleimhäuten des Verdauungstraktus mischen sie sich den Verdauungssäften bei und werden hier zerstört. In den Atmungswegen können diese ausgewanderten Leukozyten unter Umständen in die Lymphbahnen zurückkriechen, aber niemals werden sie dann wieder zu Bestandteilen des Körpers, sondern auch in diesem Falle gehen sie bald zugrunde. Das kann man z. B. an solchen Leukozyten beobachten, die an der Oberfläche der Bronchialschleimhaut sich mit Kohlenpigment beladen haben und mit diesem in die Gewebe zurückwandern. So bald sie in die Lymphspalten zurückgekehrt sind, sterben sie ab und deponieren das Kohlenpigment an diesen Stellen.

Gegen diese Tatsachen spricht es nicht, daß es gelungen ist, auf geeigneten Nährböden einzelne Gewebsarten von Metazoen selbständig fortzuzüchten. Diese Züchtungsmöglichkeit sagt vielmehr gar nichts anderes aus, als daß es unter ganz besonderen Bedingungen gelingt, den isolierten Zellen für eine gewisse beschränkte Zeit die Lebensbedingungen zu schaffen, die sie im Metazoenkörper selbst hatten. Und falls es möglich wäre, diese Bedingungen dauernd aufrecht zu erhalten, so würde man ja auch gerade so wie im Metazoenkörper selbst diese künstlich gezüchteten Zellformen zu sogenannten Dauerzellen entwickeln können, die dann ein ebenso langes Leben hätten wie die Zellen des Metazoenkörpers selber. Darüber hinaus aber sicherlich nicht; und sie würden auch unter den theoretisch günstigsten Verhältnissen schließlich zugrunde gehen müssen.

Aus alledem geht also der prinzipielle Unterschied zwischen den Protozoenzellen und einzelnen Metazoenzellen hervor. Vielmehr entspricht der Protozoenkörper dem Gesamtkörper eines Metazoon, und gerade so wie in dem Protozoonkörper gewisse Differenzierungen eingetreten sind, z. B. an der äußeren Oberfläche in der Form von Flimmerhaaren und Geißeln oder an dem inneren Körper durch Stomata und Alveolen, so ist auch diese Differenzierung am Metazoonkörper eingetreten nur mit dem Unterschied, daß das Protozoon mit allen seinen verschiedenen physiologischen Eigenschaften eine einzelne Zelle bleibt, das Metazoon sich in eine Anzahl einzelner Zellen auflöst, die miteinander mechanisch oder physiologisch zusammenhängen. Es entspricht also das Protozoon dem ganzen Metazoonkörper. Die Ähnlichkeit aber zwischen den einzelnen Metazoenzellen und den Protozoen stellt sich so als nichts anderes dar als eine Konvergenzerscheinung.

Diese Betrachtungsweise hat nun aber auch einen Einfluß auf unsere Vorstellung von der phylogenetischen Entstehung der Metazoen aus einzelligen Urtieren. Es gibt bekanntlich Protozoen, die die Gewohnheit haben, sich zu Kolonien aneinander zu legen und nun einen Gesamtkörper zu bilden, der sich gemeinsam bewegt und gemeinsam Nahrung aufnimmt. Es gibt unter den Gesellschaftstieren auch solche (Volvox), bei denen sich die einzelnen Individuen differenzieren zu Bewegungstieren und zu Fortpflanzungstieren (Parthenogonidien, Makro- und Mikrogameten). Man hat nun vielfach die Meinung geäußert, daß diese Koloniebildungen gewissermaßen die ersten Stadien seien der Entwicklung eines Metazoons aus einem Protozoon. Diese Meinung ist meiner Ansicht nach unrichtig. Vielmehr stellt die Koloniebildung einen Vorgang dar, der von der Bildung der Metazoen aus der Eizelle gänzlich verschieden ist. Denn bei dieser Koloniebildung ist die Differenzierung der einzelnen Individuen tatsächlich eine epigenetische. Die einzelnen Individuen haben ursprünglich die gleiche Bedeutung, und erst durch ihre Vergesellschaftung und Aneinanderlagerung übernehmen sie die einzelnen Funktionen. Sie sind also vollständig zu vergleichen mit der Entwicklung eines Bienen- oder Ameisenstaates, oder mit den Siphonophoren und ähnlichen niederen Kolonietieren. Ja selbst mit der menschlichen Gesellschaft kann man diese vergleichen, in der jeder Mensch je nach seiner Fähigkeit und nach der Stellung, die er durch Geburt oder zufällige Bedingungen erlangt, eine bestimmte Funktion übernimmt. Aber einen Vergleich mit den Metazoen sollte man diesen Kolonietieren nicht anhängen und sie infolgedessen auch nicht auffassen als Übergang von Protozoen zu Metazoen. Die Koloniebildung ist nicht ein Anfangsstadium zu weiterer Entwicklung, sondern ist offenbar in der betreffenden Tierreihe eine hoch differenzierte Erscheinung, die ein Endstadium in der Entwicklung dieser Tiere darstellt.

Das subjektive Maß der Zeit.

[Nachdruck verboten.] Von Adolf Mayer.

Über das objektive Maß der Zeit ist ja viel gehandelt mit und ohne Relativitätsprinzip. Aber wir wollen heute die Frage stellen, ob das Leben eines kurzlebigen Geschöpfes, sagen wir, einer Maus, auch nach dem subjektiven Empfinden dieses so kurz ist, wie es uns nach unseren subjektiven Maßen (die aber durch objektiv registrierende Instrumente ausreichend kontrolliert werden) erscheint, oder ob sich auch die Empfindungen der Kurzlebigen so in der objektiv kürzeren Zeit zusammendrängen, daß sie vielleicht ihrer Empfindung nach eben so lange leben wie die langlebigen Geschöpfe.

Um der Beantwortung dieser Frage näher zu

treten, so kann zunächst gesagt werden und als ganz sicher gelten, daß das subjektive Maß nicht bei allen Geschöpfen gleich sein kann: denn in diesem Falle müßte durch ein allgemeines psychologisches Gesetz die Gleichheit verbürgt sein. Das ist aber sicherlich nicht der Fall; denn bei manchen krankhaften Zuständen, wie z. B. Fieber, schwindet uns die Zeit auffallend langsam. Wir haben z. B. in unseren Phantasien viel erlebt, und doch zeigt die Uhr, die wir von Zeit zu Zeit beraten, nur wenige Minuten Fortschritt. Das ist also ein Erfahrungssatz, der einem solchen Gesetze widerspricht.

Auch in der Kindheit lebt man sehr merklich langsamer, wie im Alter, und schon hierin ist eine gewisse Kompensation für die Kurzlebigkeit frühzeitig dem Tode Geweihter — wenn sie einer bedarf — enthalten, insofern einer, der im mittleren Alter dahingerafft wird, nicht um sein halbes empfundenes Leben verkürzt wird, sondern um weit weniger.

Unterschied ist also vorhanden. Die Frage ist nur: „Wie viel?“ und: „Läßt sich eine Beziehung finden zu der Größe der Geschöpfe?“, die ja, wie Rubner unlängst wiederum gezeigt hat, zu der Langlebigkeit in ziemlich einfachen Verhältnissen steht. Und zwar ist dies Verhältnis, wenn auch nicht nach der von Rubner beliebten Ausdrucksweise, aber abgeleitet aus dem von ihm behaupteten und wenigstens einigermaßen empirisch belegten Satze, gleich den Verhältnissen der respektiven Körperlängen. Wenigstens gilt dies für eine ganze Reihe von in dieser Richtung untersuchten Säugern mit Ausnahme allerdings des Menschen, der im Verhältnis zu seiner Körpergröße viel zu lange lebt, oder im Verhältnis zu dieser Langlebigkeit viel zu klein bleibt. Notieren wir uns diese allerdings etwas unbestimmte Gesetzmäßigkeit, über deren Begründung durch Rubner noch weiter die Rede sein wird, zu etwaigem Gebrauche und kehren zu unserer Fragestellung zurück.

Gibt es keine Gründe, um bei Geschöpfen von verschiedener Körpergröße verschiedenes subjektives Zeitmaß anzunehmen? — Allerdings, und das ist: die Länge der Nervenbahn vom nervösen Zentralorgan bis zu den wahrnehmenden und ausführenden Nervenendungen.

Man mag über das Verknüpftsein des Geistigen mit dem Körperlichen denken, wie man will, und braucht durchaus nicht der bekannten mechanistischen oder energetischen Hypothese, daß das Geistige nur eine komplizierte Funktion des Körperlichen sei, zuzuneigen, um doch zugeben zu können, daß die psychischen Erscheinungen in Mensch und Tier mit den physiologischen aufs engste verknüpft sind, und zwar mit dem Geschehen in deren Nervenbahnen. Für dieses Geschehen in den Nervenbahnen haben wir nun auf Grund genauer experimenteller Untersuchungen in der Tat zuverlässige Maße der Schnelligkeit. Die Fortpflanzung des Reizes von dem Organe der Reizung (Auge, Ohr, Nase gleichviel) bis zum Zentrum der Empfindung in Hirn, Rückenmark oder Ganglienknoten geschieht mit einer Geschwindigkeit von 30—40 m in der Sekunde, also keineswegs, wie man meint, mit Blitzesschnelle, sondern mit einer relativen Langsamkeit, so daß die Dimensionen des Tierkörpers dagegen keineswegs verschwinden, wie denn schon Helmholtz bemerkte, daß das größte aller Ungeheuer, der Walfisch, der nahe jene Länge erreicht, ungefähr eine Sekunde nötig haben wird, um auch nur zu bemerken, daß ihn eine Harpune am Schwanze verwundet hat.

Daß Zeit nötig ist zur Empfindung, kann man auch ohne Apparat an sich erfahren, z. B. bei einem Schrecken, wo häufig die entsprechende Abwehrbewegung eher geschieht als die bewußte Empfindung. Beide Erscheinungen bedienen sich offenbar verschiedener Bahnen zu ihrem Zustandekommen, und eine Zeitdifferenz kann natürlich nur zustande kommen, wenn überhaupt Zeit für das Durchschreiten der Bahnen erforderlich ist.

Diese Tatsache ist in mehrerer Hinsicht interessant. Es geht aus ihr unter anderem hervor, daß die Telegraphie im Tierkörper, obgleich sie von elektrischen Erscheinungen begleitet wird, doch nicht, wozu der Vergleich verführt, auf Elektrizität begründet ist, und außerdem, daß schon aus diesem Grunde der Größe der Tiere in der Ökonomie des Kampfes ums Dasein eine ziemlich enge Grenze gesetzt ist.

Doch diese letzteren Folgerungen liegen abseits unseres augenblicklichen Interesses. Wir haben hier nur festzuhalten, daß für das psychische Geschehen, und zwar gleichviel, ob es sich um Wahrnehmungen des von außen Gegebenen in das Innere oder um Willensäußerungen des Inneren auf das Äußere handelt, Zeit erforderlich ist, und daß somit die Maße des Tierkörpers für die Schnelligkeit alles dieses binnenkörperlichen Geschehens keineswegs gleichgültig sind. Wir brauchen nun für unseren Zweck nur zu der Verallgemeinerung fortzuschreiten, daß es mit allem geistigen Geschehen oder wenigstens mit dem, aus welchem sich das geistige Zeitmaß ergibt, gerade so bestellt sei, was wohl zulässig erscheint, indem ja doch im größeren Körper alle Organe, auch die nervösen, weiter auseinander liegen.

Man kann hier auch wieder den vielbeliebten und in der Tat wohlberechtigten Vergleich zwischen Tierkörper und Staat ziehen. Im weiten Rußland nimmt der ganze Verkehr zwischen Verwaltungszentrum und Peripherie sehr viel mehr Zeit in Anspruch als in einem kleinen Staate Westeuropas. Man erinnert sich aus dem Kriege, in dem wir noch stehen, der Langsamkeit der Mobilmachung. Was Wunder also, daß die ganze Entwicklung, die doch von dem Austausch von Meinungen zwischen hier und dort in hohem Grade abhängt, in einem langsameren Tempo stattfindet! —

Verfolgt man diese Gedanken, so kommt man

zu dem Resultat, daß alle geistigen Prozesse oder wenigstens diejenigen, die sich auf Wahrnehmung und Handeln beziehen, sich im kleinen Tiere mit größerer Schnelligkeit abspielen, und zwar genau im Verhältnis ihrer Größe, und daß also mit diesem Maße die Zeit subjektiv gemessen wird. Und nun berührt sich die Gesetzmäßigkeit mit jener anderen, die vor kurzer Zeit durch Rubner in ein freilich fast übertriebenes Licht gestellt wurde, nämlich der, daß wenigstens bei den Säugern die Körperlänge ein ungefähres Maß ist für die Lebensdauer.

Allerdings wurde diese Gesetzmäßigkeit meines Wissens durch den genannten Forscher nicht als solche verkündet; aber sie ist die logische Folgerung zweier anderer von ihm verteidigten Sätze. Einmal kommt der Satz in Betracht, daß der Energieverbrauch mit der Größe der Oberfläche wächst, zweitens, daß dieser Verbrauch bei jedem Tier von der Reife bis zum Tode gleich sei. Diese beiden Sätze zusammen ergeben die behauptete Gesetzmäßigkeit, vorausgesetzt, daß die Zeit von der Reife bis zum Tode der ganzen Lebenszeit proportional ist.[1]) Indem wir beide Gesetzmäßigkeiten aufeinander beziehen, gelangen wir in der Tat zu dem schon eingangs dieser Plauderei angedeuteten Resultate: die Kleinen leben nach ihrem subjektiven Empfinden gleich lang wie die Großen, also z. B. das Schaf, das von der Schwanzwurzel bis Kopf 100 cm mißt, 15 Jahre, ein Pferd von der 3fachen Länge etwa 40 Jahre, der noch größere Elefant noch länger und der Walfisch von der 20fachen Länge vielleicht beinahe ein Vierteljahrtausend, gewiß ein versöhnliches Resultat für diejenigen, die die Kleinen wegen der Kürze ihres Lebens bedauern.

Genau ist die Regel freilich nicht. Zumal die ganz Kleinen machen hier Ausnahmen. Die Maus, die nur 8 cm mißt, lebt so lange wie das zweieinhalbmal längerere Eichhorn.[1]) Und dann der Mensch macht unter den Säugern die schon von Rubner betonte Ausnahme. Er lebt viel zu lange im Verhältnis zu seiner Körpergröße, oder (anders gesagt) er ist viel zu klein im Verhältnis seines langen Lebens; denn er mißt (auf die gleiche Weise bis zum Steißbein gemessen) etwa 1 m, und seine natürliche Lebenslänge ist 86 Jahre, was ein Verhältnis gibt sechsmal zu groß für die Lebensdauer.

Das liegt vielleicht an der kolossalen Entwicklung seines Nervensystems, das ausreichen würde, einen sehr viel größeren Körper in bezug auf seine animalischen Funktionen zu regieren, und nun, zusammengedrängt, ihn selbst befähigt, eine große weite Welt außer sich zu regieren und noch dazu das Leben der ihn umgebenden Tiere willkürlich zu verkürzen, so daß er als Herrscher über Leben und Tod erscheint. Auch das ist ein Ausblick, der von unserem Standpunkte aus geeignet ist, uns freudig zu stimmen.

Und warum macht der Mensch solche folgenschwere Ausnahme im Gesetze der Lebensdauer? — Nun vielleicht, weil ein vollausgebildetes Gehirn (auch schon innerhalb der Haushaltung des Körpers) vor Fährlichkeiten schützt, wie andererseits viel Zeit nötig ist, um es aufzubauen. Also in dem Sinne, den wir der gestellten Frage unterlegten, ist das Gehirn das Maß der Zeit.

Auch innerhalb des Menschenlebens bestätigt sich das Gesetz: die Langlebigkeit der großen arischen Rasse, das rasche Nervenleben der Kinder: Weinen und Lachen in einem Atem. Das alles läßt sich auf dieselben Gesichtspunkte zurückführen. Ausch ist bekannt, daß kleine Menschen rascher in Bewegung geraten — man sagt wohl, daß kleine Töpfe rascher überschäumen —; während die großen Menschen gleichmütiger sind (die Niedersachsen).

[1]) Man kann nämlich den letzteren Satz Rubner's auf die algebraische Formel bringen

$$\frac{T \cdot U}{M} = C,$$

worin T die Zeit, gleichviel ob die Zeit des Differentialzuwachses, die Zeit bis zur Reife oder die bis zum Tode bedeutet, worin U die Summe von Umsatz und Ansatz von Nährstoffen und M die Masse des Tierkörpers bezeichnet. Der aus diesen drei Größen gebildete Quotient soll (annähernd) konstant sein, was deutlich wird, wenn man überlegt, daß $\frac{U}{M}$ der Umsatz für die Einheit der Körpermasse, mit den Zeiten von der Reife bis zum Tode annähernd dieselbe sei.

Nun kann man aber den ersten Satz, der aussagt, daß der Körperumsatz mit dem Quadrat der Körperoberfläche wächst, also

$$U = c_1 l^2$$

in jene Gleichung einführen und gleichzeitig M durch $c_{11} l^3$ ersetzen.

Dann hat man

$$\frac{T \cdot c_1 l^2}{c_{11} l^3} = C$$

oder

$$\frac{T}{l} = \frac{C c_{11}}{c_1}$$

oder einen neuen Konstanten, woraus sich die umgekehrte Proportionalität von Körperlänge und Lebenszeit ergibt.

[1]) Lebenslänge ist, genauer betrachtet, eine viel zu komplizierte Funktion, als daß sie sich unter eine so einfache Formel zwingen ließe. Von Weismann wurde die längere Lebensdauer bei größeren Tieren einfach als notwendig hingestellt; denn „wenn sie kurz lebten wie die kleinen, würde die Zeit nicht ausreichen, den kolossalen Körper zu entwickeln". Siehe Jessen: Über die Dauer des Lebens. 1882 S. 3 und 8). Nachweis einer Notwendigkeit ist aber keine Erklärung.

Kleinere Mitteilungen.

Die Rattenplage in Frankreich. Ebenso bekannt wie die Läuseplage bei unseren im Felde stehenden Truppen ist aus Berichten vom westlichen Kriegsschauplatz die Rattenplage. Während jedoch jeder auch von Abwehrmaßregeln gegen die Kleiderlaus gehört hat, denen überall unverkenn-

bare Erfolge, im Westen eine sehr weitgehende Zurückdrängung des Übels und für unser Vaterland die so gut wie völlige Sicherung vor den unerwünschten Eindringlingen nachgerühmt werden kann, dürfte von Abwehrmaßregeln gegen die Ratten kaum etwas bekannt geworden sein. Da man sich überhaupt bisher in der Heimat im allgemeinen keine bestimmten Vorstellungen über das Auftreten der Ratten in Frankreich und die von ihnen verursachten Übelstände machen kann, mag die Mitteilung einiger persönlicher Erfahrungen aus der Front im Aisnegebiet am Platze sein.

Es handelt sich überall um Mus decumanus, die Wanderratte. Dieses Tier ist am häufigsten in den Ortschaften, sehr häufig aber auch in Feldern weit von jeder menschlichen Behausung, und in großer Zahl findet es sich daher auch schnell bei den Schützengräben und sonstigen Unterstandssiedelungen ein. Im Winter, wenn die Nahrung im Freien knapper wird, kommen die Ratten wohl noch zahlreicher als im Sommer in die Nähe des Menschen und in seine Bauwerke. Tritt man nachts mit der elektrischen Taschenlampe in den Hof eines dörflichen Gehöftes, so sieht man ihrer meist mehrere auf einmal davonhuschen. Zwanzig oder noch mehr bekommt man jedoch zu Gesicht, wenn man plötzlich eine Kornscheune erhellt. Am Boden, zwischen den Vorräten, überall huschts und raschelts dann, und oben im Gebälk vollführen sie scheinbar die gewagtesten Tänze.

An solchen Örtlichkeiten verursachen sie zweifellos den hauptsächlichsten Schaden, indem sie an den Vorräten fressen. Dieser Schade ist in erster Linie ein landwirtschaftlicher, ein militärischer ist er nur in zweiter Linie, nämlich insofern, als die Landwirtschaft im besetzten Frankreich fast ausschließlich nach Anordnung der deutschen Heeresleitung durch die Truppen und durch bezahlte Einwohner besorgt, oder, soweit sich noch Vieh in den Händen der Einwohner befindet, von der Heeresleitung kontrolliert wird und die Erträge nicht anders als genau nach Erfordernis abgegeben werden. Freilich in den Truppenverpflegungsmagazinen wird man gleichfalls Grund haben, den Ratten zu steuern, doch auch das möchte ich als einen militärischen Schaden nur in zweiter Linie bezeichnen.

Anders ist es, wenn im harten Winter die Ratte in den Pferdeställen, namentlich in den improvisierten, die ehemals Scheunen waren, sich am Lederzeug vergreift. Wenn sie etwa, wofür sie unter solchen Umständen eine gewisse Vorliebe zu haben scheint, die aus Schweinsledersträngen geflochtenen Sattelgurte, die sog. Transparentgurte, einfach durchfrißt, so ist das ein Schade, der, theoretisch gesprochen, die Gefechtsbereitschaft der Truppe herabsetzen könnte. Aber natürlich kommt es nicht immer gleich zum vollständigen Unbrauchbarwerden solcher Gegenstände, und zudem kann man diesem überhaupt seltenen Vorkommnis durch geeignete Aufhängung des Ledermaterials ganz gut vorbeugen.

Als ein weiterer militärischer Schade, der jedoch ebensowenig wie der zuvor erwähnte je im entscheidenden Augenblick Nachteil gebracht haben dürfte, wäre zu nennen, daß so gut wie sonstige Nahrungsmittel die sog. eisernen Portionen, soweit sie in Unterständen nicht unter Blechverschluß liegen, von den Ratten gefressen werden können.

Damit dürfte so ziemlich das, was über die Ratte als für die Truppen ernsthaft schädliches Tier vorzubringen wäre, gesagt sein.

Im übrigen macht sich die Ratte noch dadurch unangenehm bemerkbar, daß sie Löcher in Dielen und Holzwände von Wohnungen und Unterständen frißt und sich dadurch Zugangswege zu diesen Räumlichkeiten verschafft. Die Untaten, die sie darin weiterhin verübt, sind mehr Kleinigkeiten. In Brote bohren die Ratten an der Seite oder an der Schnittfläche große, runde, tiefe Löcher hinein. Harte Würste höhlen sie kahnförmig aus. Butter fressen sie gern und lassen in dem übrigbleibenden Rest die Abdrücke ihrer Nagezähne zurück. Bei Schokoladetafeln fressen sie die Papier- und Stanniolumhüllung einfach durch und knabbern an dem süßen Inhalt. Auf solche Weise werden die Nahrungs- und Genußmittel natürlich den Soldaten oft verekelt — andererseits aber läßt sich auch dieser Schade leicht durch geeignete Aufbewahruug unter Verschluß oder auf hohen Wandbrettern vermeiden.

Ferner machen sich die Ratten als Ruhestörer verhaßt. Die nächtlichen Geräusche ihres Herumlaufens in den verschiedenen Gangarten, das laute Kratzen ihrer Nagezähne, das oft sehr lebhafte Gequieke, selbst das laute Gepolter, mit dem sie einmal eine Blechbüchse herumschleppen, würden ihnen zwar die wenigsten übelnehmen, denn einen gesunden Soldatenschlaf stört dies alles nicht. Ein höchst unangenehmer Schauer überläuft jedoch jeden, der, auf einem Strohsack oder sonstigen Lager am Erdboden schlafend, plötzlich dadurch erwacht, daß eine schwere Ratte auf ihm sitzt. So fühlte ich einmal auf meinem Kopf solch eine warme lebende Masse hin- und herwogen, und in diesem Moment habe ich als Zoologe, als Tierfreund und Tierforscher, dem sonst nichts Lebendes widerlich, nichts Organisches unüberwindlich ist, wahrhaftig das Gruseln kennen gelernt. Grund zu objektiverer Beschwerde liegt in den allerdings sehr vereinzelten Fällen vor, so schlafende Leute von wahrscheinlich recht hungerigen Ratten gebissen wurden.

Als Verunreiniger der menschlichen Behausungen machen sich die Ratten kaum irgendwo in schwerwiegendem Maße bemerkbar. Ihren vor allem im Freien stellenweise massenhaft umherliegenden Kot findet man freilich auch in geschlossenen Räumen, hier aber haben, wo Soldaten wohnen, auch ohnedies Kehrbesen und Wischtuch täglich genug zu tun, so daß wohl niemals eine Verunreinigung durch Rattenkot aufgefallen ist. Selbstredend macht der Abscheu vor etwaigen Exkrementen dieser Tiere dennoch der Ordnungsliebe

und dem Sauberkeitssinn des Soldaten Ehre. Nirgends hat man je Harn von Ratten bemerkt.

Gesundheitliche Nachteile der Ratten sind mir vom westlichen Kriegsschauplatze gleichfalls nicht bekannt geworden. Unsere ausgezeichnete Militärhygiene hat es verstanden, allen etwaigen Schäden der Sauberkeitszustände, die an heimatliche Verhältnisse nicht immer ganz heranreichen konnten, vortrefflich vorzubeugen.

Ähnliches wie von den Ratten gilt allgemein von den Mäusen, also in erster Linie von der Hausmaus, die gleichfalls in keinem Wohnraum oder Unterstande fehlt, und von den im Winter den Kornspeichern zuwandernden Feldmäusen. Zweifellos sind auch die Mäuse hier in Frankreich zahlreicher als im allgemeinen in Deutschland, namentlich die Hausmäuse in den Wohnungen, doch dürfte dieser Unterschied gegenüber den heimatlichen Verhältnissen, namentlich wenn sich diese örtlich oder zeitlich steigern, nicht ganz so groß sein wie bei den Ratten.

Die gegen Ratten ergriffenen Abwehrmaßregeln bestehen zunächst in der rattensicheren Aufbewahrung oder Aufhängung der in Frage kommenden Gegenstände. Ferner werden gut angelegte Unterstände, wie sie je länger je mehr hergestellt werden, durch allseitige Verschalung mit Holz zugleich für längere Zeit rattendicht und gestatten, das Auftreten etwaiger Rattenlöcher zu überwachen und zu verhindern. Sodann wurden vor etwa Jahresfrist im Lande Ratten- und Mäusefallen requiriert, nach Verlangen verteilt und von der Mannschaft namentlich anfangs mit regem natürlichen Jagdeifer benutzt, und es mag bemerkenswert sein, daß man unter den Rattenfallen in dieser Gegend vorwiegend solche großen Reusen bekam, in denen sich oft mehrere, nach meinen Erfahrungen bis 7 Stück Ratten zugleich fangen. Jetzt sind jedoch wohl die meisten Ratten- und Mäusefallen als nicht etatsmäßige Gegenstände infolge des häufigen Wechsels der Mannschaften bereits „verblüht" (on n'a pas oder il n'a plus). Es ist selbstverständlich, daß die Soldaten auch mit Lust Ratten erschlagen, so oft es ihnen gelingt, und in einigen Ortschaften hat die Militärbehörde diesen Eifer nutzbar gemacht, indem sie für jedes erlegte Tier eine kleine Prämie, z. B. 10 Pfennige, zahlt.

Wenn man in einzelnen Gegenden des Kampfgebietes eine Zunahme der Ratten bemerkt haben will, so dürfte das wohl ein wenig genau begründetes Urteil sein.

Fasse ich das Wichtigste von meinen persönlichen Beobachtungen zusammen, so ist den Ratten eigentlich militärischer Schade nur in der Theorie nachzusagen. Größer ist ihr wirtschaftlicher Schade, und der ihnen geltende Haß beruht hauptsächlich auf Kleinigkeiten und auf subjektiven Gründen. Hiernach wird man es verstehen, daß offizielle Abwehrmaßregeln gegen die Ratten zwar ergriffen wurden, aber doch nicht die Bedeutung erlangten wie bei den Läusen, die durch ihre schmerzhaften Stiche viel lästiger fallen, wobei ihre Vermehrung selbst gegenüber der Fruchtbarkeit der Nagetiere geradezu uferlos ist und bei ihrer Vernachlässigung schwere Krankheiten drohen würden wie die Phthiriasis, der Flecktyphus und etwaige Spirochätosen oder Spirillosen. (G. C.) Franz.

Einzelberichte.

Chemie. Eine interessante Zusammenstellung über „Zusammensetzung und Heizwert der Kohle" gibt der Ingenieur W. Hopf in der Zeitschr. f. Dampfkessel und Maschinenbetrieb Jahrgang 1915, S. 313—316. Ihr sind die folgenden Angaben entnommen.

Jede Kohle besteht aus der eigentlichen brennbaren Substanz, der sogenannten „Reinkohle" (in der Hauptsache Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und daneben geringere Mengen von Schwefel und Stickstoff), der Feuchtigkeit und den mineralischen Bestandteilen. Je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Kohle unterscheidet man die Roh- oder grubenfeuchte Kohle, die lufttrockene Kohle, die bei Zimmertemperatur an Luft von 50 % relativer Feuchtigkeit weder Wasser abgibt noch auch aus ihr aufnimmt, und die wasserfreie Kohle, die bei 105° C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet ist. Wird Kohle bei Luftabschluß erhitzt, so entweichen die flüchtigen Bestandteile und es bleibt der aschehaltige Koks zurück, und zwar unterscheidet man die Kohlen je nach ihrem auf Reinkohle bezogenen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen nach folgendem Schema:

Bezeichnung der Kohle	Menge der flüchtigen Bestandteile	Koksmenge
Anthrazite	4— 8 %	96—92 %
Magerkohlen	8—15	92—85
Eßkohlen	15—20	85—80
Kurzflammige Fettkohlen (Kokskohlen)	20—25	80—75
Langflammige Fettkohlen (Gaskohlen)	25—30	75—70
Gasflammkohlen	30—45	70—55
Braunkohlen	45—55	55—45

Als „Heizwert" (auch „unterer Heizwert" genannt) bezeichnet man die Anzahl von Wärmeeinheiten (großen Kalorien), die bei der vollständigen Verbrennung von 1 kg der Kohle zu Kohlensäure, Schwefeldioxyd und dampfförmigem Wasser frei wird. Er ist zu unterscheiden, von der Verbrennungswärme (auch „oberer Heizwert" genannt), die sich auf flüssiges Wasser bezieht. Da nun bei der Kondensation von 1 kg Wasserdampf zu flüssigem Wasser 600 Wärmeeinheiten

frei oder bei der Verdampfung von 1 kg flüssigem Wasser zu Wasserdampf ebenso viele Wärmeeinheiten gebunden werden, so ist, wenn die Kohle a % Flüssigkeit enthält und bei der Verbrennung aus dem Wasserstoff noch b % Wasser entstehen, der gewöhnlich angegebene „untere Heizwert" um 6(a + b) Kalorien niedriger als die Verbrennungswärme.

Die Ermittlung des Heizwertes geschieht entweder durch unmittelbare Verbrennung einer mit besonderer Sorgfalt genommenen Durchschnittsprobe [1]) in komprimiertem Sauerstoff in der Berthelot'schen Kalorimeterbombe oder durch Analyse der Kohle und Berechnung nach der sogenannten „Verbandsformel". Natürlich müssen, da bei der Verbrennung der Kohle im Kalorimeter das Wasser als flüssiges Wasser auftritt, die Menge (a + b) % dieses flüssigen Wassers bestimmt und von der unmittelbar erhaltenen Verbrennungswärme V 6(a + b) Kalorien in Abzug gebracht werden, um den (unteren) Heizwert W zu erhalten:

$$W = V - 6(a + b) \text{ Kal.}$$

Die zuerst von Dulong angegebene sogenannte „Verbandsformel" geht von dem Gedanken aus, daß bei der Verbrennung von

1 kg Kohlenstoff zu CO_2 8100 Kal.

1 kg Wasserstoff zu flüssigem H_2O 29000 Kal.

und von 1 kg Schwefel zu SO_2 2500 Kal.

entstehen, macht die Voraussetzung, daß der in der Kohle vorhandene Sauerstoff mit einem entsprechenden Teil des Wasserstoffs zu Wasser verbunden sei, und nimmt schließlich an, daß die Form, in der im übrigen Kohlenstoff, Wasserstoff und Schwefel in der Kohle gebunden sind, auf die Verbrennungswärme ohne Einfluß sei und daß als Verbrennungswärmen die oben für die reinen Elemente angegebenen Werte eingesetzt werden dürften. Dementsprechend berechnet sich, wenn man

mit C den Prozentgehalt der Kohle an Kohlenstoff
mit H ihren Prozentgehalt an Wasserstoff
mit O ihren Prozentgehalt an Sauerstoff [2])
mit S ihren Prozentgehalt an Schwefel und
mit F ihren Prozentgehalt an Wasser [3])

bezeichnet, der untere Heizwert W nach der Formel

$$W = 81\,C + 290\left(H - \frac{O}{8}\right) + 25\,S - 6\,F.$$

Diese Formel stimmt, wie leicht begreiflich ist, im allgemeinen um so besser, je älter die Kohle ist, d. h. je höher ihr Kohlenstoff- und je geringer ihr Wasserstoffgehalt ist; meist sind die Unterschiede zwischen dem berechneten und dem in der Kalorimeterbombe gefundenen Wert nur 1 %, können aber besonders bei Braunkohlen auch viel größer sein. Auf Holz, Torf sowie auf flüssige Heizmaterialien ist die Formel nicht anwendbar.

Eine Übersicht über die auf Reinkohle bezogenen Heizwerte der wichtigsten in Deutschland gebrauchten festen Brennmaterialien gibt die beigegebene Tabelle, zu der nur noch ergänzend bemerkt werden möge, daß sich die Heizwerte der besten Heizöle, wie sie aus dem Erdöl gewonnen werden, auf 10000 bis 11000 Kalorien belaufen.

Tabelle

Bezeichnung der Kohle	Heizwert der Reinkohle
Deutsche Steinkohlen	
Westfälische Magerkohle	8400—8500 Kal.
Westfälische Fettkohle	8200—8400
Westfälische Gasflammkohle	8000—8200
Saar- und Lothringer Steinkohle	7800—8100
Schlesische Steinkohle	7500—8000
Hannöversche und sächsische Steinkohle	7700—8000
Steinkohlenbriketts	8200—8500
Steinkohlenkoks	7900—8100
Englische Steinkohlen	
Durham	8200—8400
Yorkshire	7900—8000
Schottische Steinkohle	7600—8000
Englischer Gaskoks	7800—8000
Englische Steinkohlenbriketts	8300—8500
Braunkohlen	
aus der Provinz Brandenburg	5600—6400
aus der Lausitz	5900—6300
aus dem Königreich Sachsen	6600—7000
aus der Provinz Sachsen, aus Thüringen und Anhalt	6300—6800
aus Westdeutschland, Rheinland und Hessen	6300—6600
aus Böhmen	6900—7500
Braunkohlenbriketts	
aus der Provinz Brandenburg	6000—6400
aus der Lausitz	5900—6300
aus dem Königreich Sachsen	6300—6700
aus der Provinz Sachsen, aus Thüringen und Anhalt	6300—6700
aus Westdeutschland, Rheinland und Hessen	5800—6100
Sonstiges	
Norddeutscher Torf	5100—5400
Holz	4300—4500 Mg.

Über das absolute System der Farben. In einer längeren Abhandlung macht Wilhelm Ostwald [1]) den folgenden sehr beachtenswerten Vorschlag zur Ausarbeitung einer Methode, die

[1]) Die Entnahme einer richtigen Durchschnittsprobe aus einem großen Kohlenhaufen ist eine sehr schwierige Aufgabe, die nach ganz bestimmten Gesichtspunkten zu erfolgen hat und viele Erfahrung voraussetzt. Es ist ganz unzulässig, aus einem großen Kohlenhaufen etwa eine einzelne Kohle beliebig herauszugreifen und sie zu untersuchen, denn der erhaltene Heizwert kann sehr erheblich von dem durchschnittlichen Heizwert des Haufens, den es zu ermitteln gilt, abweichen.

[2]) In der Praxis wird niemals der Sauerstoff direkt bestimmt. Man verfährt daher so, daß man den Prozentgehalt aller Bestandteile der Kohle mit Ausnahme des Stickstoffs und des Sauerstoffs ermittelt, das an 100 Fehlende als Summe von Stickstoff und Sauerstoff ansieht und für den Stickstoff, wenn man seine Menge nicht unmittelbar bestimmen will, einen konventionellen Durchschnittswert — 1 % — ansetzt.

[3]) Es handelt sich hier nur um die Feuchtigkeit selbst, denn das erst durch die Verbrennung entstehende Wasser ist ja bereits in der Formel durch das Glied $\left(H - \frac{O}{8}\right)$ berücksichtigt.

[1]) Zeitschr. f. phys. Chemie **91**, Heft 2, 1916.

Farben zahlenmäßig festzulegen, mithin das absolute Maßsystem auch auf die Farben auszudehnen. Die Mannigfaltigkeit der Farben wird bestimmt durch drei unabhängige Urvariabeln: Die Reinheit, das Grau und den Farbton. Sie lassen sich experimentell folgendermaßen ermitteln. Man faßt die Farbe als ein Gemisch aus einem farbigen und einem farblosen oder grauen Anteil auf. Der Bruch, welcher den farbigen Anteil im Gesamtlicht angibt, ist die Reinheit f. Nennen wir den Anteil weißen Lichtes, das etwa ein farbiger Aufstrich zurückwirft, w, und den Anteil, den er absorbiert, s, so gilt offenbar die Beziehung:

(1) $$f + w + s = 1.$$

Das Grau wird durch folgenden Bruch definiert:

$$\frac{w}{w + s}$$

Entwirft man nun auf der zu untersuchenden Fläche ein möglichst ausgebreitetes Sonnenspektrum, so wird es darauf eine Stelle maximaler und eine solche minimaler Helligkeit geben: nämlich die beiden Spektralstellen, deren Farbe mit der des Aufstrichs übereinstimmt resp. zu ihr komplementär ist. Deren Helligkeiten müßten, wenn der Aufstrich von vollkommen reiner Farbe wäre, gleich der Helligkeit der absolut weißen Fläche, d. h. gleich 1, resp. der der absolut schwarzen Fläche, d. h. gleich 0, sein. Die tatsächlich erhaltenen Helligkeiten h_1 resp. h_2 lassen sich experimentell ermitteln durch Vergleichen mit einer Stufenreihe rein grauer Aufstriche, deren Helligkeiten im Vergleich zu derjenigen der absolut weißen Fläche chemisch reinen Bariumsulfats zuvor irgendwie photometrisch bestimmt worden sind. Dann haben wir:

(2) $$h_1 = f + w,$$

also nach (1):

(3) $$1 - h_1 = s.$$

Ferner:

(4) $$h_2 = w,$$

also nach (2):

(5) $$f = h_1 - h_2.$$

Ebenso nach (3) und (4):

(6) $$\frac{w}{w + s} = \frac{h_2}{1 + h_2 - h_1}$$

Damit sind, gemäß (5) und (6), zwei Urvariabeln bestimmt, und zwar völlig unabhängig von irgendwelchen subjektiven Momenten. Bei der dritten lassen sich diese nur zu einem recht beträchtlichen Teil ausschalten. Man benutzt zur Bestimmung des Farbtons einen Farbenkreis folgender Beschaffenheit. Er umfaßt 100 Farbtöne, wobei jeweils zwei komplementäre Farbtöne einander diametral gegenüberliegen. Es wird dann gemäß folgender Festsetzung der gesamte Farbenkreis in eindeutiger Weise eingeteilt: „Es seien a und c zwei beliebige Punkte des Farbenkreises und b ein Punkt, welcher symmetrisch zwischen a und c gelegen ist, so gehört nach b diejenige Farbe, welche sich bei additiver Mischung aus gleichen Anteilen der Farben a und c ergibt." Der Anfangspunkt der Zählung liegt im reinen Gelb zwischen den Übergängen nach Grüngelb und Rotgelb; ihr fortschreitender Sinn geht von dort aus durch Orange, Rot, Violett, Blau und Grün. Die Ausführung des Vergleichs des zu untersuchenden Farbtons mit den Tönen des Kreises hat bei Tageslicht zu erfolgen.

Damit sind die allgemeinen Grundlagen zur zahlenmäßigen Kennzeichnung einer jeden beliebigen vorgelegten Farbe gegeben. Es ist zu hoffen, daß diese Ausführungen Ostwald's recht bald allgemeine Anerkennung und Eingang in die Praxis finden werden, damit endlich einem für die Technik und die Wissenschaft gleich lästigen Übelstande abgeholfen würde.

Harry Schmidt.

Physiologie. Die Frage: Kann der tierische Organismus Kohlenoxyd umsetzen? ist wiederholt geprüft worden, neuerdings von Dr. Marie Krogh (Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. Bd. 162, 1. und 2. Heft, 1915). Während die warmblütigen Tiere nach Grehant und Gaglio dazu nicht imstande sind, hielten St. Martin und Wachholz dafür, daß Kaninchen, Mäuse und Mehlwürmer es vermöchten. Von Haldane wurde die Frage für die Warmblüter abermals geprüft, da es eine Voraussetzung für die Haldane-Smith'sche Methode der Bestimmung der Sauerstoffspannung des Blutes ist, daß die aufgenommene Kohlenoxydmenge nicht aus dem Blut verschwindet. Es wurden bei den Haldane'schen Versuchen Mäuse viele Stunden lang in einem Glas eingeschlossen gehalten. Die gebildete Kohlensäure wurde durch Natronlauge absorbiert und der verbrauchte Sauerstoff ständig ersetzt. Bei genauer Analyse von Luftproben aus dem Behälter auf CO ergab sich, daß die Mäuse nicht imstande gewesen waren, das Kohlenoxyd zu oxydieren oder anderweitig umzusetzen.

Wachholz und Worgitzki stellten abermals Versuche mit Mäusen, Meerschweinchen, Kaninchen, Tauben, Mehl- und Regenwürmern an. Ersterer fand, daß die Mäuse kein Kohlenoxyd umsetzen können, die Mehlwürmer dagegen einen bedeutenden CO-Verbrauch zeigten. Dasselbe fand auch Worgitzki. Während bei den anderen Versuchstieren kein Kohlenoxyd verschwand, absorbierten die Mehlwürmer davon rund $^1/_{10}$ des gleichzeitigen Sauerstoffverbrauchs.

K. suchte zu ermitteln, zu welchen chemischen Verbindungen das Kohlenoxyd umgesetzt würde. Hundert Mehlwürmer wurden in einem Glasbehälter von 700 ccm 34 Stunden lang eingeschlossen. Zur Absorption der Kohlensäure war derselbe mit Natronlauge beschickt. Die Analyse der Luft am Ende der Versuche ergab eine bedeutende Verminderung des CO-Gehaltes, welcher am Beginn ca. 8 % der atmosphärischen Luft betragen hatte. Beim Fehlen von Druckmessungen konnte indessen nicht festgestellt werden, ob die verschwundene Kohlen-

oxydmenge von den Mehlwürmern aufgenommen oder ob sie wegdiffundiert war. Es zeigte sich, daß die Mehlwürmer einen mehrstündigen Aufenthalt in reinem Kohlenoxyd gut vertragen, aber nicht imstande waren, das Kohlenoxyd zu verwerten. Wie die Larven, verhielten sich auch die Puppen des Mehlwurms.

Die Ergebnisse ihrer zahlreichen Versuche mit dem Mikrorespirationsapparat und nach einer Analyse der Luft mit einem Apparat, welcher dieselbe auf CO mit einer Genauigkeit von 0,001 % zu analysieren gestattet, fand K.:

1. Kohlenoxyd wird nicht von den Mehlwürmern zerstört.

2. Kein brennbares Gas wird von den hungernden Larven gebildet.

3. Der Stoffwechsel bleibt nahezu konstant und ist von dem Gehalt der Luft unabhängig. Der respiratorische Quotient entspricht einer Fettverbrennung. Kathariner.

Strohmehl als Nahrungs- und Futtermittel. In den „Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte", Band 50, Heft 2, 1915 bringen Geh. Rat Dr. Kerp, Dr. Frz. Schröder u. Dr. Pfyl Mitteilungen über ihre Erfahrungen in diesem Gegenstand, der anfangs vorigen Jahres außerordentlich eifrig besprochen wurde. Verf. sind zu dem Ergebnis gekommen, daß für die Ernährung des Menschen, besonders zur Brotbereitung das aus Stroh hergestellte Mehl zurückzuweisen ist. Für die Ernährung der Wiederkäuer, zu welcher man es hauptsächlich zu verwenden gedachte, halten es die Verf. für ganz überflüssig, weil Strohhäcksel von ihnen ebenso wie Mehl ausgenützt wird. Ebensowenig kommt es als Nahrung für andere Tiere in Betracht, besonders ist es nach verschiedenen Fütterungsversuchen für Schweine ein wertloser Ballast, wenn man es den Tieren sogar in feinster Form darbietet. Aichberger.

Zoologie. Angaben über die Lebensweise des Kleinen Frostspanners, Cheimatobia (Operaphtera) brumata und die Bekämpfung dieses Schädlings bringt eine neue Arbeit von Schneider-Orelli an der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil[1]). Für das Versuchsgebiet auf dem Wädenswilerberg 580 m ü. M. wird als frühste Flugzeit des Kleinen Frostspanners der 11. Oktober festgestellt. Nach Mitte Dezember konnten keine brumata-Falter mehr gefangen werden. Die Hauptflugzeit würde von Ende Oktober bis Mitte November sich ausdehnen. Im Gebirge sollte der Kleine Frostspanner schon im September erscheinen. So soll dies im Riesengebirge 1300 m ü. M. der Fall sein.

Durch das Anbringen von zwei Leimringen in 1 Meter Entfernung voneinander um den Stamm haben ergeben, daß das ungeflügelte brumata-Weibchen den ersten Klebring nicht überschreiten kann. Beim geflügelten Männchen ist dies natürlich der Fall, aber auch belanglos für die Bekämpfung des Schädlings.

Das Aufsteigen der jungen Räupchen vom Boden, wo die Überwinterung im Eistadium erfolgt, zur Baumkrone — das durch Klebringe verhindert werden kann — begann in den Versuchsjahren 1913/14 am 14. April und war am 6. Mai beendet. Die Haupttage waren der 28. 29. und 30. April. Der Verfasser hat festgestellt, daß es vorkommen kann, daß in seltenen Fällen (ungefähr 1 %) Raupen des Kleinen Frostspanners sich in der Baumkrone verpuppen, anstatt normalerweise im Erdboden. Aus diesen Puppen schlüpfen normale Falter, Männchen und Weibchen.

Zuchtversuche haben ergeben, daß innerhalb weiter Grenzen eine fast vollständige Unempfindlichkeit des Puppenstadiums gegen Wärme- und Kältereize besteht. Der Verfasser hält es daher für sehr unwahrscheinlich, daß ein Teil der Falter des Kleinen Frostspanners erst im Frühjahr erscheint, obschon solche Angaben in der Literatur immer wieder anzutreffen sind. Auch die jungen Räupchen sind gegen selbst starke Frühlingsfröste soviel wie unempfindlich. Solche Räupchen wurden im Laboratorium einer 14 Stunden lang andauernden Kälte von 10 bis 17° C unter Null ausgesetzt und bis auf 10 % erholten sich alle vollständig.

Die Arbeit des Verfassers leistet für die Bekämfung des bemerkenswerten Schädlings gute Dienste. Alb. Heß.

Das von Fantham 1910 entdeckte *Trypanoplasma dendrocoeli* lebt nach J. Gelei nicht nur in der Lichtung des Darmes des allbekannten Turbellars *Dendrocoelum lacteum* und im Innenraum des sogenannten Uterus (richtiger Bursa copulatrix), sondern auch in verschiedenen Gewebszellen des Wirtes, diese mehr oder weniger verändernd oder zur Lösung des Zellverbandes veranlassend. Die Übertragung Tier zu Tier — ein Zwischenträger ist wohl ausgeschlossen — geschieht in der Regel bei der stets wechselseitigen Begattung, kann aber auch bei der Nahrungsaufnahme stattfinden, wenn, wie häufig, zwei oder mehrere Dendrocoelen über eine Beute herfallen und wenigstens bei einem Trypanoplasmen in der Pharyngealtasche vorhanden sind. Nicht ausgeschlossen, jedenfalls aber viel seltener, ist die von Fantham festgestellte Übertragungsart durch Eier, die innerhalb der Eischale Parasiten beherbergen. Andere, ebenfalls bei der Begattung übertragen werdende Trypanoplasmaarten leben im Receptaculum seminis einheimischer (und fremder) *Helix*- und *Limnaea*-Arten (vgl. Kühn in Schrift. d. Phys.-oek. Ges. Königsberg Pr. 52. 1911), während *Tr. borelli* im Blute zahlreicher Süßwasserfische vorkommt und auf diese durch *Piscicola* und andere Egelarten übertragen wird. Es ist also wohl überall auch im Binnenlande die Möglichkeit

[1]) Weitere Untersuchungen über die Lebensweise und Bekämpfung des Kleinen Frostspanners. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz. Heft 5, 1915.

gegeben, diese interessanten Parasiten im lebenden Zustande zu untersuchen (Gelei im: Arch. f. Protistenkd. 32. 1914). Brn.

Eine den Darm von *Tipula*-Larven bewohnende Amöbe *(Loeschia hartmanni)*, die zu den kleinen Arten gehört und sich durch Bruchsackpseudopodien fortbewegt, bildet nach D. L. Mackinnon (Arch. f. Protistenkd. 32. 1914) kleine dickwandige Cysten, in denen schließlich 10 Kerne zu erkennen sind. Man nimmt an und stützt sich hierbei auf mehr oder weniger sichere Beobachtungen, daß im Leben parasitischer Amöben ein Geschlechtsakt entweder als Autogamie während der Encystierung oder als paarweise Verschmelzung der jungen, aus den Cysten nach Einfuhr in den Mist ausgeschlüpften Amöben eintritt. Bei den Bewohnern des Darmes von *Tipula*-Larven (Schottlands) will Mackinnon sich überzeugt haben, daß die Kopulation unmittelbar vor der Bildung des encystierten Stadiums eintritt. Brn.

Erfahrungen im Vogelschutzgebiet Hiddensee. Der deutsche Vogelschutz liegt unter den erschwerenden Verhältnissen des Krieges nicht darnieder. Als ausgezeichnetes Vogelbrut- und Vogelschutzrevier wird bekanntlich in den letzten Jahren das nehrungsartig langgestreckte, meist ganz flache, sandige und nur spärlich bewachsene Eiland Hiddensee gepflegt, das der Insel Rügen im Westen vorgelagert ist. Hier nisten, man möchte sagen, ungezählte Scharen von Wiesen-, Ufer- und Schwimmvögeln, die bis 1910 der rücksichtslosen Verfolgung durch Eierraub und Sonntagsjägerei preisgegeben waren und daher ständig abnahmen und zum Teil in ihrem Bestande bedroht waren, während sie seither ausgezeichnete, ja einen Teil des Jahres hindurch absolute Schonung genießen, so daß wieder Zunahmen zu verzeichnen sind, seltene Arten, wie der interessante, schöne Säbelschnäbler, Recurvirostra avosetta, vor der Vernichtung bewahrt blieben und Beobachtungen über den Vogelzug, auch mit Hilfe von Beringungen, und über sonstige Lebensgewohnheiten der Befiederten angestellt werden konnten. Außer den zahlreichen jedem Wanderer auffallenden und ihn sogar gelegentlich fast belästigenden Brutvögeln — natürlich läßt sich jeder ihr Treiben gern gefallen und der zu harte Ausdruck soll lediglich die erstaunliche Häufigkeit der den Wanderer hier und da umfliegenden Vögel, namentlich Kiebitze, versinnlichen — gehören die großen Mengen der sich dort auf dem Bodden herumtreiben ehefeindlichen Schwäne, Cygnus olor, zu den hervorragenden Naturschönheiten des ländlichen Ornithologenparadieses. Dem 1. und 4. Hefte der „Ornithologischen Monatsschrift" 1916, seien aus den fünf Berichten des Bundes für Vogelschutz und der Herren Fr. Lindner, E. Hübner und vor allem H. Berg hier folgende Angaben entnommen.

Berg macht darauf aufmerksam, daß die Insel Hiddensee einschließlich der kleinen Nebeninseln Fährinsel und Gänsewerder zusammen mit der bei der Insel Ummanz liegenden Inseln Heuwiese, Liebes und Wührens und den gegenüber von Barhöft gelegenen Werderinseln ein einheitliches Brutgebiet darstellen, innerhalb dessen die Vögel von Jahr zu Jahr teilweise wechseln, was bei Aufstellungen über die Brutzahlen in den einzelnen Gebieten berücksichtigt werden muß. In diesem ganzen „Westrügenschen Schutzgebiet" wurden 1915 von H. Berg folgende eher zu niedrig als zu hoch gegriffene Zahlen von brütenden Paaren ermittelt, wovon bei der Sturmmöve (Larus canus), der Lachmöve (L. ridubundus), der Flußseeschwalbe (Sterna hirundo) und dem Austerfischer (Haematopus ostralegus) der Hauptanteil auf die Werderinseln, bei den übrigen Arten aber wohl auf Hiddensee entfällt: Larus canus 1000 Paare, L. ridibundus 2000, Sterna hirundo 500, St. minuta 70, Mergus serrator 40, Tadorna tadorna 50, Anas boscas 200, A. acuta 40, A. crecca 10, A. querquedula 10, Spatula clypeata 50, Vanellus vanellus 800, Haematopus ostralegus 250, Totanus totanus 500, T. pugnax 200, Tringa alpina schinzi 150, Charadrius hiaticula 100, Fulica atra 20, Rocurvirostra avosetta 60 Paare, dazu einige Paare von Gallinago gallinago, Rallus aquaticus, Strepsilas interpres, Colymbus cristatus, ferner eine Menge Lerchen, Pieper, Rohrammern, Kuhstelzen und viele andere Kleinvögel. Eine noch etwas größere Zahl von Brutvogelarten zählt Hübner auf; als Durchzügler werden erwähnt Eiderenten, der Große Säger, Ringelgänse, als häufige Gäste Kormorane, Fischreiher und andere mehr. Der Vogelbestand ändert sich von Jahreszeit zu Jahreszeit. Die meisten auf Hiddensee nistenden Strand- und Wasservögel, also auch einige Arten Singvögel, wie Finken und Grünlinge, verlassen, nach Lindner, die Insel nach Vollendung des Brutgeschäftes und machen fremden Zuzüglern Platz.

Die Erfolge des Vogelschutzes bestehen außer in der Erhaltung aller Brutvögel mindestens auf der bisherigen Zahl in einer auffälligen Zunahme der Lachmöve und Flußseeschwalbe, demnächst des Kiebitzes, des Rotschenkels, der Stockente, des Schinz'schen Alpenstrandläufers, ferner auch der Löffel- und Spitzente und des Säblers. Beim Kiebitz, Rotschenkel, Alpenstrandläufer und Kampfläufer ist noch eine Zunahme von 1914 zu 1916 zu verzeichnen; als neue Brutvögel wurden erst 1915 die Bekassine und die Wasserralle mit Sicherheit festgestellt. Ebenso schwierig wie beim Säbelschnäbler war die Sachlage beim Steinwälzer (Strepsilas interpres), der nur in vereinzelten Paaren auf Hiddensee brütet und jetzt, nach geringer Zunahme, vor dem Verschwinden bewahrt sein dürfte.

Ein Hemmnis des Vogelschutzes ist außer dem Eierdiebstahl durch fremde Fischer namentlich die Krähenplage. Der ungeheure Schaden, den nicht die Saatkrähen, sondern die von Jahr zu Jahr zunehmenden Nebelkrähen den Brutgebieten zufügen, übersteigt weit den mehr

gelegentlich durch Raubvögel verursachten. Zwar wissen Kiebitze und andere Vögel, nach Hübner besonders auch Sturmmöven und Austernfischer ihre Gelege oft mutig gegen einzeln nahende Krähen zu schützen, sind aber der Dickfälligkeit der zum Teil auch von Rügen herüberkommenden Krähen in der Zeit, wo sie Junge haben, nicht gewachsen. Viele Möven-, Enten-, Austernfischer- und andere Bruten fallen den Krähen zum Opfer. Besondere Maßregeln werden gegen die Krähen ergriffen werden müssen, wie die Anlage von Krähenhütten und Anbringung von Tellereisen. Turmfalk und Mäusebussard werden laut Hübner von den Möven, da sie ihnen nichts anhaben, kaum beachtet, auch wenn sie sich längere Zeit in einem und demselben Gebiete zeigen. Viel regelmäßiger erfolgen jedoch Alarm und Angriffe von seiten der Seevögel beim Erscheinen des Wanderfalken, der die erjagte Beute oft inmitten der Brutkolonie verspeist, mitunter aber auch, sie in den Fängen haltend, vertrieben wird.

Weidendes Vieh schadet dagegen den Bodenbrütern im allgemeinen nicht. Im Laufe von Jahrhunderten haben sich das Vieh und die Vögel so aneinander gewöhnt, daß die brütenden Vögel sich überhaupt nicht von ihren Nestern erheben, wenn das Vieh in ihre Nähe kommt, und das Vieh weicht ihnen aus, so daß man kaum je ein zertretenes Gehege findet. So ist es namentlich, wo auf kleinen Inseln das Vieh ohne Hirten weidet. Die Vögel nisten sogar vorzugsweise dort, wo auch Vieh weidet, vielleicht um des kürzeren Grases willen. Die Anwesenheit eines Hirten wirkt schon eher störend, die Vögel werden durch ihn aufgescheucht, und die Nester werden dann häufiger vom Vieh zertreten. Dieser Schade durch die Gegenwart des Menschen ist nicht groß, er warnt aber zugleich vor Übertreibungen im Errichten von Schutzhütten mit Wärtern sowie vor allzuhäufigem Abstreifen der Gebiete. Ein Fehler wäre es, wie Berg ausführt, Brutgebiete durch Drahtzäune einzufriedigen. Als Schutz gegen Vieh sind sie nach Vorstehendem überflüssig, Eierdiebe halten sie nicht fern, dagegen verletzen sich Vögel an ihnen oder fliegen sich tot, und die Kolonie verarmt zusehends, wie die Erfahrung in einem Falle gezeigt hat. Zudem würde der Vogelschutz durch Drahtzäune den Zweck, ein Teil des Naturschutzes zu sein, nur in wenig befriedigender Weise erfüllen.

Im Anschluß an den ornithologischen Bericht erwähnt Hübner, daß die Schutzarbeit auch den seltenen Strandpflanzen zugute kommt, und daß ein förmlicher botanischer Strandgarten auf Hiddensee-Süd entstanden ist. Franz.

Zur Biologie des Kolkraben teilt W. Graßmann[1]) einige teils an sich, teils aus allgemeinen Gründen beachtenswerte Beobachtungen vom östlichen Kriegsschauplatze mit. Daß der in Deutschland, ausgenommen das Hochgebirge von Oberbayern, ziemlich selten gewordene Kolkrabe ebenso wie der Steinadler in vielen sonstigen Gebieten seines Vorkommens durchaus nicht in seinem Bestande bedroht ist, dürfte ja bekannt sein. Immerhin überrascht es, zu erfahren, daß er nicht nur in einem Wald südlich Grabischow am Bug nicht selten, sondern 30 Kilometer weiter nordwestlich in und um Wladimir-Wolynsk geradezu gemein ist, so daß man öfter bis über 100 Stück starke Schwärme und auf einem einstündigen Spaziergang oft 40 bis 50 Stück zu sehen bekommt.[1]) An dem letzteren Platze mögen die Raben allerdings durch Mengen von Speiseresten, Viehkadavern und Kaldaunen angelockt worden sein, und bei dieser ihrer Tafel wiegt ihr Nutzen den der dortigen schlechten Niederjagd zugefügten Schaden bei weitem auf. Ich übergehe Einzelheiten über die Größe der Jungen, die Stimme, erwähne aber, daß von dem scheuen Wesen, welches der Rabe bei uns in Deutschland zur Schau trägt, dort nach Graßmann wenig zu bemerken ist; er ist in der Umgebung der Stadt ebenso dreist wie die Krähe. Auch bei einzelnen anderen Vögeln hat man beobachtet, daß sie, je häufiger, um so weniger scheu sind. So berichtet „Brehm's Tierleben" derartiges vom Wiedehopf und von der Blaurake, und die Elster ist im Aisnegebiet und in der Champagne, wo sie zu den häufigsten Vögeln zählt, viel weniger scheu als in Deutschland, wo sie schon viel seltener geworden ist. Ferner berichtet Graßmann, daß die Raben sich in der Mehrzahl nach Beschießung der Stadt durch die russische Artillerie verzogen haben. Dies stimmt überein mit der in anderen Gebieten gemachten Erfahrung, daß größere Vogelarten, Auer- und Birkwild, Fasanen, Seeadler und Wildenten, sich durch den Kanonendonner vertreiben lassen, wie auch Schwarzwild, Reh- und Rotwild vom Kriegsschauplatz des Westens nach Luxemburg, Belgien, der Schweiz und den nicht vom Kampfe betroffenen Gebiet Frankreichs abwanderten und den Wolf der Schlachtenlärm vertreibt, wohingegen kleinere Haartiere, wie der Hase, ferner kleinere Vögel, wie die Singvögel, Eulen, Falken und Krähen, ihr Gebiet behaupten. Zwar nicht ausnahmslos besteht dieser Unterschied im Verhalten der größeren und kleineren Tiere, sondern gleich dem Rebhuhn meidet die Zwergtrappe, obwohl zu den größeren Vögeln gehörig, im Westen keineswegs die stark beschossenen Zonen mit dem Geschützdonner und den mächtigen Staub- und Raucherscheinungen. Immerhin ist jenes verschiedene Verhalten auffällig genug — Singvögel schweigen nur während heftiger Beschießung des von ihnen bewohnten Waldes, und Lerchen schmettern ihr Lied vom Äthterblau in die heftigste Kanonade hinein — und darin liegt ein deutliches Anzeichen dafür, daß im allgemeinen

[1]) Omithol, Monatsschr, 1916 Heft 1.

[1]) Anmerkung der Redaktion. Der Herausgeber hat ihn auch in Kurland beobachtet,

für die kleineren Warmblüter die Umwelt, mit v. Mexküll gesprochen, auch abgesehen von den gewiß sehr beträchtlichen Unterschieden nach Arten schon von vornherein eine ganz andere ist als für die größeren und für die Menschen.
Franz.

Meteorologie. Der Einfluß des Geländes auf die Bildung von Hagelwolken. Die Gestaltung des Geländes und die Vegetation scheinen auf die Bildung von Hagelgewitter von großem Einfluß zu sein und R. Greipel (das Wetter 1916 S. 87) kommt auf Grund seiner Beobachtungen in Raase und Spachendorf (Österreich-Schlesien) zu folgenden Schlüssen:

1. Das Massiv eines Bergkegels (5 bis 6 qkm umfaßt der dortige Bergkegel) ist ungeeignet für das Zustandekommen eines auf größerer Fläche gleichmäßig und rasch aufsteigenden Luftstromes.

2. Die Luftverhältnisse über einem Berge und dem anliegenden Talkessel (östlich) hindern oder stören Hagelwolken, welche sich (westlich davon) bilden und über den Berg hinwegziehen, so daß die Bildung des Hagels nur mangelhaft eintritt, oder schon gebildeter Hagel nur ganz oder teilweise geschmolzen den Erdboden erreicht.

3. Hagelwolken, welche sich über einem Talkessel (östlich) bilden und nicht über den Berg ziehen, entladen ihre Niederschläge erst 4 bis 6 km vom Berge entfernt.

Die Luftverhältnisse über und neben einem Berge scheinen also (östlich und nordöstlich desselben) für gewisse Seiten desselben eine Schutzwirkung zu äußern gegen heftige Hagelschläge.
Dr. Blaschke

Botanik. Die Entstehung der Schlafbewegungen. Schon 1805 hat A. P. de Candolle die Frage aufgeworfen, ob die Schlafbewegungen der Pflanzen durch den Lichtwechsel erzeugt werden, ob sie also nach der Bezeichnung Wilhelm Pfeffer's aitiogen (aitionom, aitionastisch) sind, oder ob sie auf einer autonomen Bewegungstätigkeit, einer tagesperiodischen Innentätigkeit beruhen, die nur durch den täglichen Lichtwechsel reguliert werde (Autonastie). Pfeffer war bei seinen grundlegenden Untersuchungen über diesen Gegenstand (1875 und 1907) zu dem Ergebnis gelangt, daß die Schlafbewegungen nicht autonomer (oder autogener) Natur seien, sondern durch den Lichtwechsel, in manchen Fällen auch durch den Temperaturwechsel hervorgerufen würden. Inzwischen sind aber einige Pflanzen bekannt geworden, bei denen unter gewissen Bedingungen tatsächlich autonome Schlafbewegungen auftreten. Sie wurden zuerst von Rosa Stoppel (1910) nachgewiesen, die zeigte, daß die Blüten von Calendula arvensis, die ohne Licht zur Entwicklung kommen können, im Dunkeln tagesperiodische Schlafbewegungen ausführen. In den meisten Fällen, so besonders bei grünen Blättern, können solche Bewegungen wegen des Eintritts der Dunkelstarre nicht sichtbar werden. Jedoch können sie hier, wie Pfeffer in einer dritten großen Abhandlung über die Schlafbewegungen (1911) für Phaseolus mitteilte, dann hervortreten, wenn man nur das an der Bewegung beteiligte Blattgelenk, nicht aber die Blattspreite verdunkelt. Unter diesen Umständen bleibt das Blatt bewegungstätig und führt bei Dauerbeleuchtung tagesperiodische Bewegungen aus, die also autonomer Natur sind. R. Stoppel hat dann (1912) gezeigt, daß solche Bewegungen auch von Phaseolus-Blättern vollführt wurden, die sie unter Verwendung eines besonderen Kulturverfahrens in dauernder Finsternis aktionsfähig erhielt. Eine solche Befähigung zu autonomen tagesperiodischen Bewegungen ist indessen nicht bei allen schlaftätigen Pflanzen vorhanden, wie Pfeffer in einer neuen Arbeit nachweist, die gleich den beiden vorhergehenden in den „Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften" (Band 34, Nr. 1, Leipzig 1915, S. 154) erschienen ist. Nach einer Darlegung der Methode, bei welcher die schon in den früheren Untersuchungen vom Verf. angewendete automatische Registrierung der Bewegungen (auf Zylinderflächen) zur Anwendung kam, beschreibt er unter reichlicher Beigabe von Kurvenbelegen die Ergebnisse seiner Versuche an den Blüten von Tulipa und Crocus, den Fiederblättchen von Albizzia lophantha, den Blättern von Phaseolus vulgaris und Flemingia congesta usw. und tritt dann in eine allgemeine Besprechung des vorliegenden Tatsachenmaterials ein, das er in gewohnter Weise aufs eindringlichste prüft und nach allen Richtungen erörtert. Aus seiner Darstellung ergibt sich, daß für die Schlafbewegung der Tulpenblüten und der Blätter von Albizzia und Flemingia eine autonome tagesperiodische Bewegung überhaupt nicht vorhanden ist oder, falls sie — bei Albizzia und Flemingia — doch neben der aitionastischen Reaktionsfähigkeit bestehen sollte, für das Zustandekommen der normalen Schlafbewegungen keinerlei Bedeutung hat. Diese werden bei den genannten Pflanzen allein durch den täglichen Wechsel der Beleuchtung oder (bei Tulipa und Crocus) der Temperatur hervorgerufen. Wo die Befähigung zu tagesautonomischen Schlafbewegungen vorhanden ist, wie bei den Blättern von Phaseolus und den Blüten von Calendula, da ergeben sich die tatsächlich auftretenden Bewegungen im allgemeinen als Resultanten aus dem Zusammengreifen der autonastischen Bestrebungen und der aitionastischen Reaktionen, die auch bei diesen Pflanzen unter normalen Verhältnissen eine hervorragende Rolle spielen. Es ist aber bei diesen physiologischen Vorgängen oft schwierig oder unmöglich, die Rolle und die Bedeutung der einzelnen Faktoren genau zu bestimmen, und es ist wohl möglich, daß unter Umständen die autonome Bewegungstätigkeit durch die Aitionastie oder diese durch die Autonastie ausgeschaltet oder verändert wird. Immerhin er-

scheint es nach Pfeffer's Ausführungen nicht zweifelhaft, daß die Blüten von Calendula wie die Blätter von Phaseolus eine so bedeutende aitionastische (photonastische) Reaktionsfähigkeit haben, daß durch diese allein die vollen Schlafbewegungen erzielt werden können. Unter den gewöhnlichen Vegetationsbedingungen dürften die Schlafbewegungen in der Regel unter dem hervorragenden oder vielleicht dem dominierenden Einflusse der Photonastie zustande kommen. Andererseits ist es nicht ausgeschlossen, daß es auch Pflanzen gibt, die ein so geringes aitionastisches Reaktionsvermögen besitzen, daß unter normalen Verhältnissen die vollen Schlafbewegungen nur mit Hilfe der „tagesautonomischen" Bewegungstätigkeit zustande kommen. Auf die bemerkenswerten Reizleitungsvorgänge, die bei den Versuchen hervortraten, sei hier zum Schluß noch hingewiesen. Die eingangs erwähnten Versuche an Phaseolusblättern mit verdunkeltem Gelenk zeigen, daß von der beleuchteten Blattspreite Einflüsse auf das Gelenk ausgeübt werden, durch die der Eintritt der Dunkelstarre verhindert wird. Solche Blätter setzen die Schlafbewegungen fast ebensolange fort wie die Blätter, deren Bewegungsgelenk beleuchtet ist. Die erwähnte Beeinflussung kann sich aber auch von einem Blatt auf das benachbarte erstrecken, wie sich herausstellte, als ein Primärblatt von Phaseolus beleuchtet, das gegenüberstehende aber ganz verdunkelt wurde. Unter diesen Umständen blieb die Bewegungstätigkeit auch in dem verdunkelten Blatt lange erhalten, wenn auch im allgemeinen nicht solange wie in dem freien Blatte. Indessen läßt Verfasser die Möglichkeit offen, daß Wärmeschwankungen dabei beteiligt seien. Er hat nämlich bei seinen Versuchen gefunden, daß die Blätter von Phaseolus und Flemingia auch in geringem Grade thermonastisch sind, so daß schon allein durch tagesperiodische Temperaturschwankungen Schlafbewegungen hervorgerufen werden können. Daß die Thermonastie bei den Schlafbewegungen der Tulpen- und Crocusblüten die Hauptrolle spielt, wurde oben erwähnt; auf Lichtwechsel antworten diese Organe nur in geringem Maße. Bemerkt sei noch, daß es sich bei den Blüten von Tulipa, Crocus und Calendula um Wachstumsbewegungen (Nutationsbewegungen), bei den Blättern von Phaseolus, Albizzia und Flemingia dagegen um Variationsbewegungen (d. h. auf elastischer Verlängerung und Verkürzung beruhende Bewegungen) handelt. F. Moewes.

Bücherbesprechungen.

Franz Anderle, Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 233 Figuren und Abbildungen im Text. Leipzig und Wien 1916, Franz Deuticke. — Preis geh. 9 M.

Der Hauptwert des vorliegenden Buches dürfte darin bestehen, daß es dem Leser an der Hand zahlreicher, ganz vorzüglicher Abbildungen einen tiefen Einblick in die Praxis der drahtlosen Telegraphie und Telephonie gibt. Die Darstellung der theoretischen Grundlagen ist dabei naturgemäß weniger umfassend ausgefallen und genügt nicht immer ganz strengen Ansprüchen. Jedenfalls wird man den größten Nutzen aus der Lektüre des Buches dann ziehen können, wenn man mit einigen allgemeinen Vorkenntnissen ausgerüstet an sie herantritt. Das Fehlen eines Schlagwortregisters kann durch die Gliederung des Inhaltsverzeichnisses nur unvollkommen ausgeglichen werden; bei einem Werke von der Art des vorliegenden bedeutet ein sorgfältig ausgearbeitetes Register immer eine wesentliche Erhöhung seiner Brauchbarkeit. Harry Schmidt.

J. Nusbaum-Hilarowicz, Der Krieg im Lichte der Biologie. 30 S. Jena 1916, G. Fischer. — 75 Pf.

E. Haeckel, Ewigkeit. Weltkriegsgedanken über Leben und Tod, Religion und Entwicklungslehre. 128 S. Berlin 1915, G. Reimer.

Die Schrift von Nusbaum, ein in Lemberg gehaltener Vortrag des Augenzeugen der schrecklichen Kriegswehen dieser Stadt und ihrer Bevölkerung, wird von jedermann mit inniger Freude gelesen werden. Wir Biologen können nicht unterlassen, den Krieg auch als ein biologisches, naturgesetzliches Geschehen zu betrachten, und mit Genuß finden wir unsere eigenen Gedanken bei Nusbaum in lichtvoller Weise weiter ausgeführt und zu einem wahrhaft erquicklichen Gesamtbilde gerundet. Beispiele aus dem Tierleben lehren, daß Expansionstrieb und Rassenegoismus in der ganzen lebenden Welt zu Kämpfen, zur Verschärfung des Kampfes ums Dasein, führen und führen müssen. Der Verf. beachtet zwar nicht, daß im gegenwärtigen Kriege, wie oft hervorgehoben wurde, weniger Rassen gegen Rassen, als vielmehr Völker gegen Völker auftreten, doch beeinträchtigt das die sachliche Gültigkeit seiner Ausführungen kaum. Die hoffnungsvolle Gewißheit, daß die durch den Krieg geschlagenen Wunden nach den Gesetzen der Regeneration und Selbstregulation schnell heilen werden, wird jeder Biologe mit dem Verfasser teilen und sich aufs neue von ihm darüber belehren lassen, daß zwischen dem Leben der Menschheit und dem eines Organismus Parallelen bestehen, die uns erstaunliche Ausblicke eröffnen. Dagegen teile ich die Hoffnung, daß in entfernter Zukunft die höhere Entwicklung der ethischen Kultur zur Überwindung der Kriege und zum ewigen Frieden führen könne, nicht in vollem Umfange. Beim Ausblick in die

Ewigkeit mag dem Menschen und dem Naturforscher doch jene höchste Bescheidenheit geziemen, die anerkennt, daß die Natur stärker ist als der Mensch, daß Werden und Vergehen sich abwechseln, auch in der menschlichen Kultur. Wohl aber haben wir die Aufgabe, nach ewigen Frieden zu streben in unserer Entwicklungsphase, der wir unabsehbare Dauer wünschen, und in der das Leben des einzelnen nur einem Zeitdifferential gleichkommt.

Haeckel scheint mir in diesem Punkte richtiger zu sehen als Nusbaum, da er die Hoffnung hegt, „daß früher oder später die Herstellung eines dauernden (wenn auch nicht „ewigen"!) Friedens zwischen den höher entwickelten Kulturnationen gelingen wird". Wie jeder Kenner von Haeckel's Schriften von vornherein erwarten wird, finden wir nicht viel neues aus der Feder des greisen Gelehrten in den „Weltkriegsgedanken über Leben und Tod, Religion und Entwicklungslehre", deren Haupttitel „Ewigkeit" nur wenig andeutet von dem Inhalt der vier Kapitel „Weltkrieg und Naturgesetz", „Weltkrieg und Religion", „Weltkrieg und Kardinalfrage" — die Kardinalfrage ist die Primatenherkunft des Menschen — und „Weltkrieg und Entwicklungslehre". Allerdings das hat Haeckel früher wohl noch nicht betont, daß „die hohe praktische Bedeutung des Christentums, sein wirklicher Wert für höhere Ethik und veredelte Lebensführung historisch außer Zweifel steht". Für ebenso gegenstandslos wie die Polemik gegen das Entropiegesetz, die hier wiederholt wird, halte ich die gegen das Relativitätsgesetz. Unser Interesse an der Haeckelschen Schrift geht vor allem auf die Persönlichkeit des Verfassers zurück und mag für den einen ein subjektives, für den anderen ein psychographisches sein. Für beide Standpunkte verdient es Beachtung, daß Haeckel, der als Forscher eine Zierde des Deutschtums und durch seine Offenheit wohl ein unwillkürlicher Bekenner desselben ist, der jedenfalls zu den namhaftesten deutschen Männern gehört und seinen Blick stets über das Fachgebiet hinaus gerichtet hat, auch im jetzigen Völkerringen nicht zurücksteht als Kämpfer hinter der Front, obschon er sich gelegentlich mit Recht als eine sehr unpolitisch veranlagte Natur bekannt hat. Die somit sympathische, streitbare Schrift unseres Veteranen wird auch schließlich eine befriedigende tröstliche Antwort auf manche Fragen geben, die sich in dieser Zeit jedem aufdrängen. In der Tat haben wir weder den Untergang unserer Kultur zu befürchten noch ein goldenes Zeitalter voll lauter Glück und Frieden zu erhoffen, sondern der jetzige Wendepunkt, wo „unter der vereinten Wucht gewaltiger Fortschritte und tief einschneidender Zufälle neue Gestaltungen aus dem Schutte der zusammenstürzenden „Guten alten Zeit" sich erheben", ist für die zweifellos genußreiche wissenschaftliche Betrachtung ein ergreifender Moment im Werden und Vergehen, in der beständigen Metamorphose des Kosmos, in der Ewigkeit, die nicht in ewiger Ruhe, sondern in ewiger Bewegung besteht. Den Reinertrag der Schrift bestimmt der Verf. für die Hinterbliebenen deutscher Krieger. V. Franz.

Richard Müller-Freienfels, Das Denken und die Phantasie. Psychologische Untersuchungen nebst Exkursen zur Psychopathologie, Ästhetik und Erkenntnistheorie. XII und 341 Seiten. Leipzig 1916, Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Richard Müller-Freienfels, dessen mit Beifall aufgenommene „Psychologie der Kunst" wir seinerzeit in der Naturw. Wochenschrift[1]) besprochen haben, hat in diesem neuen Werke sich die Aufgabe gestellt, das Denken und die Phantasie eingehend zu untersuchen. Nachdem der Verf. die Voraussetzungen entwickelt und die Problemstellung gegeben hat, behandelt er die Analyse der Vorstellungen, die analytische und die synthetische Funktion im Wahrnehmen, die Wahrnehmungsurteile und Wahrnehmungsbegriffe, die Abstraktion, den Bewußtseinsverlauf, das zielstrebige Denken in seinen drei Phasen und das Verhältnis zwischen Denken und Sprache, um schließlich noch einige erkenntnistheoretische Bemerkungen folgen zu lassen.

Der Verf. ordnet den Denktätigkeiten durchweg nervenphysiologische Vorgänge zu und betont die Rolle der von gefühlsartigen Bewußtseinszuständen begleiteten, vorwiegend innerlich verlaufenden motorischen Reaktionen. Das Wesen des Vorstellens sieht er weniger in der Empfindungsreproduktion als in einem unanschaulichen Gerichtetsein mit ganz bestimmten Beziehungen und Bedeutungen; ebenso erblickt er im Wahrnehmen und Wiedererkennen vorwiegend motorische, von einem eigenartigen Tätigkeitsbewußtsein begleitete Erwiderungsweisen. Die Stellungnahme kann durch sinnliche Eindrücke hervorgerufen werden, aber auch von innen her; im letzteren Falle wird sie als Einstellung bezeichnet. Die Einstellung kennzeichnet namentlich das abstrakte Denken. Der Begriff ist nicht gleichbedeutend mit Wort oder lexikaler Bedeutung, sondern ist physiologisch vielmehr Mittelpunkt von Tätigkeitsmöglichkeiten, die sich dem Bewußtsein meist als von einem Gefühlskranze des Verständnisses umgebene Worte darstellen. Eine scharfe Kritik übt der Verf. an den üblichen Assoziationspsychologien, die die Vorstellungen als deutlich abgegrenzte Gebilde betrachten, in den Vorstellungen lediglich Empfindungsreproduktionen sehen, die Gefühle und motorischen Reaktionen unterschätzen, im abstrakten Denken die Rolle der Worte verkennen. In der Analyse des Denkvorganges hält sich der Verf. an die von R. Avenarius aufgestellte Dreiteilung eines psychischen Aktes, um auch hier wieder die Rolle des Stellungsnehmens in den einzelnen Phasen herauszuheben.

[1]) N. F. XI. S. 651 und 652.

Wenn das vorliegende Werk auch hier und da Widerspruch wecken dürfte, so bedeutet es doch ebenso wie die erste große Arbeit des Verf. eine wertvolle Bereicherung des psychologischen Schrifttums. Mögen viele Leser der Wochenschrift sich mit dem durch klaren Ausdruck und eine gewisse Breite der Darstellung leichtverständlichen Werke eingehend beschäftigen! Angersbach.

W. Herz, Grundzüge der Geschichte der Chemie. VIII und 142 Seiten in 8°. Stuttgart 1916, Verlag von Ferdinand Enke. — Preis geh. 4 M.

Die Lektüre der vorliegenden kleinen Geschichte der Chemie, die der Verfasser selbst im Untertitel des Buches als „Richtlinien einer Entwicklungsgeschichte der allgemeinen Ansichten in der Chemie" bezeichnet, hat dem Berichterstatter besonders in den ersten Kapiteln dank der Klarheit der Darstellung und dank auch mancher hübschen Bemerkung viel Freude gemacht. Und wenn die letzten Abschnitte des Büchleins vielleicht nicht alle Erwartungen erfüllen, die in den ersten Abschnitten erweckt sind, so liegt dies wohl weniger am Verfasser als an dem Umstande, daß uns zur Beurteilung und Bewertung der jüngsten Vergangenheit und der Gegenwart die historische Perspektive fehlt, und erfahrungsgemäß leider weder Verfasser noch Leser einer geschichtlichen Darstellung auf deren Fortführung bis zur Gegenwart verzichten möchten. Wie dem auch sei, jedenfalls ist das Herz'sche Büchlein besonders in jenen Kapiteln, in denen es sich wirklich um die Betrachtung der geschichtlichen Entwicklung der Chemie handelt, eine wohlgelungene Veröffentlichung, und es sind ihm daher sowohl unter den jüngeren Chemikern als auch in sonstigen naturwissenschaftlich interessierten Kreisen recht viele Leser zu wünschen. Auch erscheint es recht geeignet, in allen den Freunden der Chemie, denen das Verständnis für die Bedeutung einer geschichtlichen Betrachtung der Wissenschaft noch fehlt, den Sinn dafür und die Freude daran zu erwecken und zu beleben. Eine wertvolle Bereicherung und Ergänzung des Werkes wäre es nach Ansicht des Berichterstatters, wenn der Verfasser sich entschlösse, in einer etwa nötig werdenden zweiten Auflage die wichtigsten Originalarbeiten, vor allen Dingen solche, die in leicht zugänglichen Neudrucken vorliegen, anzuführen und dem Leser auch zu sagen, wo er sich leicht und bequem weitere Belehrung über einzelne Personen und Fragen holen kann.

Werner Mecklenburg, Berlin-Lichterfelde W.

A. Schau, Statik mit Einschluß der Festigkeitslehre. Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 497. 144 Seiten mit 149 Figuren. Leipzig 1915, B. G. Teubner. — Preis geb. 1,25 M.

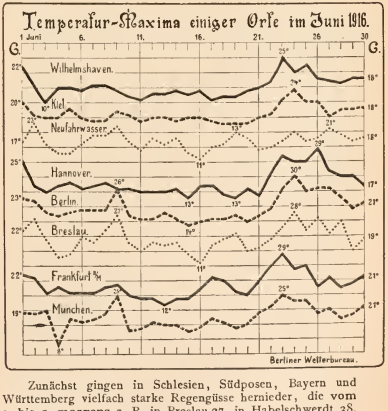
Wie so manches andere der schönen Sammlung des Teubner'schen Verlages gibt auch das vorliegende Bändchen einen für den Nichtfachmann vollkommen ausreichenden Überblick über das behandelte Gebiet. Zahlreiche gute Figuren und viele durchgerechnete Beispiele tragen dazu bei, das Interesse zu wecken und das Verständnis zu fördern. K. Sch.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen **Juni** war das Wetter in Deutschland größtenteils trübe, regnerisch und für die Jahreszeit ungewöhnlich kühl. In mehreren klaren Nächten, besonders zu Beginn, aber auch noch in der zweiten Hälfte des Monats gingen die Temperaturen unter 5° C herab, in der **Nacht zum 17.** sank das Thermometer z. B. in Erfurt, Plauen, Passau und München bis auf 3, in **Ilmenau bis auf 2** und in **Bamberg** sogar bis auf **einen Grad über Null.** Selbst in den Mittagsstunden wurden, namentlich am 4. und 5. sowie zwischen dem 15. und 20. Juni, an vielen Orten 15° C nicht erreicht. Allein am 9. Juni und später wieder in der Zeit zwischen dem 22. und 25. trat plötzlich starke Hitze ein, auf die aber beidemal sehr bald eine ebenso rasche Abkühlung folgte; **am 24. brachte es Berlin auf 30, Magdeburg auf 31° C.**

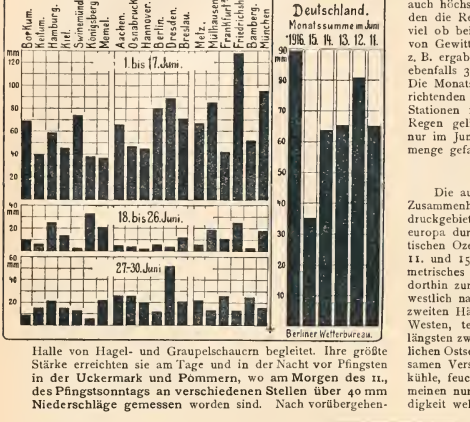
Die mittleren Temperaturen des Monats lagen nordöstlich der Elbe durchschnittlich um 2, in Nordwest- und Süddeutschland sogar um 3 bis $3^1/_2$ Grad unter ihren normalen Werten. Beispielsweise betrug in Berlin die Mitteltemperatur 14,8° C und war nur um 0,6 Grad höher als im Juni 1871, dem kältesten Junimonat, der hier mindestens seit Mitte des vorigen Jahrhunderts vorgekommen ist. Wie die Temperaturen nahmen auch die Zeiten mit Sonnenschein innerhalb Deutschlands in der Richtung von Südwesten nach Nordosten zu, waren aber an den meisten Orten viel zu kurz. So hat in Berlin die Sonne im ganzen an nicht mehr als 178 Stunden geschienen, während hier im Mittel der 24 früheren Junimonate 247 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Desto größer waren in ganz Deutschland die Häufigkeit und die Mengen der Niederschläge, die in unserer zweiten Zeichnung veranschaulicht sind. Namentlich während der ersten Hälfte des Monats verging kaum ein Tag ohne weitverbreitete, mehr oder weniger ergiebige Regenfälle.



Zunächst gingen in Schlesien, Südposen, Bayern und Württemberg vielfach starke Regengüsse hernieder, die **vom 3. bis 5. morgens** z. B. in Breslau 27, in Habelschwerdt 38, **in Ostrowo 40, in München 44 und in Friedrichshafen 57 mm Niederschlagshöhen** ergaben. Bald darauf traten im Westen und längs der ganzen Küste heftige Gewitterregen

ein, die sich während mehrerer Tage öfter wiederholten und allmählich auch wieder auf das östliche Binnenland ausdehnten. Sie waren am 7. Juni beispielsweise in Cleve und



Halle von Hagel- und Graupelschauern begleitet. Ihre größte Stärke erreichten sie am Tage und in der Nacht vor Pfingsten **in der Uckermark und Pommern, wo am Morgen des 11., des Pfingstsonntags an verschiedenen Stellen über 40 mm Niederschläge gemessen** worden sind. Nach vorübergehender Aufheiterung nahmen die Regenfälle besonders im Westen neuerdings zu, in **Cleve fielen vom 13. bis 14. früh 47 mm Regen.**

Erst seit dem 18. Juni ließen die Niederschläge im größten Teile des Landes an Stärke wesentlich nach, jedoch waren sie noch sehr häufig und in einzelnen Gegenden, hauptsächlich zwischen dem 24. und 25. in Sachsen und Thüringen, auch höchst ergiebig. In den letzten Tagen des Monats wurden die Regengüsse, die während des ganzen Monats, gleichviel ob bei hohen oder niedrigen Temperaturen, sehr häufig von Gewittern begleitet waren, wiederum viel allgemeiner, z. B. ergaben sie am 29. in Dresden 33, am 30. in Osterode ebenfalls 33, in Schrimm 35 und in **Tremessen 49 mm.** Die Monatssumme belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 89,3 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der Junimonate seit 1891 nur 67,9 mm Regen geliefert haben. Während der ganzen 25 Jahre ist nur im Juni 1910 eine noch um fast 5 mm größere Regenmenge gefallen.

* * *

Die außerordentlich zahlreichen Niederschläge standen im Zusammenhange mit mehr oder weniger ausgedehnten Tiefdruckgebieten, von denen im Laufe des Juni West- und Mitteleuropa durchzogen wurden. Sie drangen anfangs vom Atlantischen Ozean ziemlich langsam ostwärts vor. Zwischen dem 11. und 15. Juni, nachdem in Nordskandinavien ein barometrisches Maximum erschienen war, das später mehrmals dorthin zurückkehrte, zog ein Tief von der östlichen Ostsee westlich nach der südlichen Nordsee hin, und auch in der zweiten Hälfte des Monats hielten sich mehrere, teils von Westen, teils von Süden hergekommene Minima immer am längsten zwischen der Nordsee, Südskandinavien und der südlichen Ostsee auf. Für Deutschland wurden durch diese langsamen Verschiebungen der Tiefdruckgebiete weit überwiegend kühle, feuchte westliche Winde bedingt, die zwar im allgemeinen nur in mäßiger Stärke, aber in desto größerer Beständigkeit wehten. Dr. E. Leß.

Anregungen und Antworten.

Bemerkungen zu dem Aufsatze „Geschoßfernwirkung durch die Luftströmung". Der in Nr. 22 der Naturw. Wochenschr. unter der angegebenen, nicht ganz verständlichen Überschrift abgedruckte Aufsatz bedarf in einem Punkte einer Berichtigung. Es wird dort mit Recht auf den großen Einfluß hingewiesen, den durch ungleiche Erwärmung und verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt hervorgerufene Störungen der Homogenität der Atmosphäre auf die Fortpflanzung des Schalles ausüben, und außerdem auf die Möglichkeit einer Reflexion der Schallwellen an Inversionsschichten aufmerksam gemacht. Aber die Erklärung der „Zone des Schweigens" gründet sich auf physikalisch nicht zu rechtfertigenden Voraussetzungen. Lux glaubt, die Entstehung dieser Zone auf Interferenzen direkt sich fortpflanzender und reflektierter Schallwellen zurückführen zu können. Diese Erklärung ist aus zwei Gründen nicht zulässig. Erstens besteht der beim Abfeuern der Geschütze und Explodieren der Geschosse entstehende Schall nicht, wie der musikalische Ton, aus Wellen einer und derselben Länge. Wenn daher Interferenzen eintreten, so könnten nur Wellen von ganz bestimmter Länge ausgelöscht werden; andere müßten sich aber gegenseitig verstärken. Zweitens hängt die Breite der Interferenzzone von der Wellenlänge der interfericrenden Strahlen und von dem Winkel ab, den sie miteinander bilden. Sie ist der Wellenlänge direkt und näherungsweise dem sinus des Interferenzwinkels umgekehrt proportional. Nimmt man an, daß die Zone des Schweigens in ungefähr 80 km Entfernung von der Schallquelle beginne und daß die reflektierende Schicht 1 km hoch liege, so beträgt der Interferenzwinkel ungefähr $1^1/_2{}^0$. Liegt die Zone des Schweigens der Schallquelle näher und die reflektierende Schicht höher, so wird der Interferenzwinkel größer. Da die tiefsten an der Grenze der Wahrnehmbarkeit liegenden Töne höchstens 20 m Wellenlänge besitzen, so würde hiernach die Zone des Schweigens eine Breite von höchstens einigen hundert Metern haben können, während sie in den wirklich beobachteten Fällen viele Kilometer breit ist. Fr. Nölke.

Inhalt: D. v. Hansemann, Der Vergleich der Einzelligen mit den Metazoen. S. 441. Adolf Mayer, Das subjektive Maß der Zeit. S. 442. — **Kleinere Mitteilungen:** Franz, Die Rattenplage in Frankreich. S. 444. — **Einzelberichte:** W. Hopf, Zusammensetzung und Heizwert der Kohle. S. 446. Wilhelm Ostwald, Über das absolute System der Farben. S. 447. Marie Krogh, Kann der tierische Organismus Kohlenoxyd umsetzen? S. 448. Kerp, Schröder und Pfyl, Strohmehl als Nahrungs- und Futtermittel. S. 449. Schneider-Orelli, Lebensweise des Kleinen Frostspanners. S. 449. J. Gelei, Trypanoplasma dendrocoeli. S. 449. D. L. Mackinnon, Eine den Darm von Tipula-Larven bewohnende Amöbe (Loeschia hartanni). S. 450. H. Berg, Vogelschutzgebiet Hiddensee. S. 450. W. Graßmann, Biologie des Kolkraben. S. 451. R. Greipel, Der Einfluß des Geländes auf die Bildung von Hagelwolken. S. 452. Wilhelm Pfeffer, Die Entstehung der Schlafbewegungen. S. 452. — **Bücherbesprechungen:** Franz Anderle, Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. S. 454. J. Nusbaum-Hilarowicz, Der Krieg im Lichte der Biologie. E. Haeckel, Ewigkeit. S. 454. Richard Müller-Freienfels, Das Denken und die Phantasie. S. 455. W. Herz, Grundzüge der Geschichte der Chemie. S. 455. A. Schau, Statik mit Einschluß der Festigkeitslehre. S. 455. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 455. — **Anregungen und Antworten:** Bemerkungen zu dem Aufsatze „Geschoßfernwirkung durch die Luftströmung". S. 456.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 6. August 1916. | Nummer 32.

Über die Verdunstungsgröße freier Wasserflächen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. W. Halbfaß-Jena.

Eine sowohl theoretisch wie praktisch wichtige Aufgabe meteorologischer und hydrographischer Forschung besteht in der Ermittlung der Verdunstungsmenge an freien Wasserflächen. Theoretisch ist sie besonders deshalb wichtig, weil sie ein unentbehrliches Zwischenglied in der Berechnung des Wasserhaushaltes der Erde bildet, praktisch, weil sie für die Hydrotechniker bei ihren Kanalbauten, Bewässerungsanlagen, Einrichtungen von Staubecken usw. eine derartig bedeutende Rolle spielt, daß die Durchführbarkeit dieser Bauten nicht selten allein von einer möglichst sicheren Kenntnis ihrer Größe abhängt.

Bis vor kurzem liefen alle Methoden, die Verdunstungsmenge von Wasserflächen zu finden, darauf hinaus, daß man diese nicht direkt maß, sondern die in einem Gefäß befindlichen, welche auf dem betr. Gewässer schwamm. Selbstverständlich wurden diese Versuche nach und nach unter immer größeren Vorsichtsmaßregeln und immer sorgfältigerer Beobachtung aller in Betracht kommenden meteorologischen Einflüsse ausgeführt. Besonders verdienen nach dieser Richtung hin hervorgehoben zu werden die unter F. H. Bigelow's Leitung durchgeführten Verdunstungsmessungen in Kalifornien und Argentinien [1]) und die noch nicht abgeschlossenen Beobachtungsreihen der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde im Grimnitzsee und Werbellinsee in der Mark.[2]) Aber alle gemachten Kautelen können schließlich doch nicht die immanenten Fehler, die dieser Methode anhaften und die besonders darin bestehen, daß es unmöglich ist, völlig exakte Beziehungen zwischen der Verdunstungsgröße der Wassers in dem Messungsgefäß und in der Wasserfläche selbst zu finden, aus der Welt schaffen. Und selbst wenn es gelänge, diese Schwierigkeiten zu überwinden, so wäre der gefundene Wert doch nur für diejenige Stelle des Sees gültig, wo sie eben gefunden war, nicht aber für andere Stellen, für welche die meteorologischen Funktionen, von welchen die Verdunstung abhängt, also vor allem die Temperatur und die Richtung und Geschwindigkeit des Windes, wesentlich andere sein können.

Die Fehlerquellen, welche mit der üblichen Methode die Verdunstungsgröße zu messen, verbunden sind, hat kürzlich W. Schmidt in einer sehr bedeutsamen Abhandlung, auf die noch ausführlich zurückzukommen ist, ausführlich erörtert.

Nach einer gänzlich von der bisher üblichen abweichenden Methode hat J. Maurer, Direktor der Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich, in den Jahren 1911 und 1912 die Verduns tungsmengen an einigen Seen am Nordfuß der Alpen, nämlich an dem Zürichersee und Greifensee 1911, an dem Zugerund Ägerisee 1912, zu bestimmen versucht.[1]) Er geht dabei von dem unzweifelhaft richtigen Grundsatze aus, daß man die Verdunstungsmenge eines Sees während einer bestimmten Zeit erhält, wenn man von der Summe der Zufluß- und Regenmenge die Abflußmenge abzieht und dann noch die aus der Niveaudifferenz sich ergebende Wassermenge zu- oder abzieht, je nachdem der See sich während dieser Zeit gesenkt oder gehoben hat.

Der sofort in die Augen springende Vorteil dieser Methode besteht darin, daß man auf diese Weise ohne weiteres die gesamte Verdunstungsmenge gewinnt und nicht genötigt ist, aus den Beobachtungsergebnissen einiger weniger Punkte auf die Verhältnisse über den ganzen See zu schließen, wodurch sie zugleich von dem Vorwurf befreit ist, welchen Schmidt der gewöhnlichen Methode gegenüber erhebt, daß sie den Begriff der Verdunstung zu eng fasse. Ihre Achillesferse ist der fatale Umstand, daß man genötigt ist, die Beobachtungen über einen längeren Zeitraum zu erstrecken, man also nicht die Verdunstungsgröße in einem bestimmten Moment finden kann. Dem Geographen und dem Hydrotekten, denen es in erster Linie darauf ankommt, zu wissen, um wieviel sich das Volumen einer offenen Wasserfläche während einer bestimmten Zeit infolge der Verdunstung des Wassers an der Oberfläche verringern würde, wenn nicht andere Faktoren der Verminderung entgegen wirkten, würde dieser Nachteil der „hydrographischen" Methode Maurer's wenig verschlagen, und für sie würden die gesamten Schwierigkeiten, die Verdunstungsgröße zu finden, gehoben sein, wenn — nur die Möglichkeit überall existierte, die zur Berechnung nötigen Größen exakt zu finden. Am wenigsten Schwierigkeiten bereitet offenbar die Feststellung der Differenz im Niveau des Sees, sofern es an

[1]) Las leyes de la evaparacion del aqua de fuentes, depositos y lagunas, arena, melos y plantes. Bol. Ofic Met. Argent. Bol. N 2. Buenos Aires 1912.

[2]) K. Fischer, Maurer's Verdunstungsmessungen an Alpenseen und die Verdunstungsmessungen der preuß. Landesanstalt für Gewässerkunde am Grimnitzsee. Met. Zeitschrift 1912, Heft 8. Vgl. dazu den Aufsatz des Ref. Neuere Versuche, die Verdunstung von Wasserflächen zu messen, insbesondere von Seen, in Gerlands Beiträgen zur Geophysik. XII. Bd. 3. Heft, Leipzig 1913.

[1]) Die Verdunstung auf den Seen am Nordfuß der Alpen während der großen Hitze- und Dürrezeit 1911. Met. Zeitschr. 1911, Heft 12; Anhang dazu 1913, Heft 2; Derselbe: Über die Größe der jährlichen Verdunstung auf Schweizer Seen am nordalpinen Fuße, ebenda 1913, Heft 5. Vgl. auch Schweiz. Wasserwirtschaft Bd. IV, Nr. 8 und Bd. V, Nr. 11.

einer genügenden Zahl von Pegeln an verschiedenen Stellen des Sees nicht fehlt, auch die Feststellung des atmosphärischen Niederschlags auf dem See selbst kann nur dann ein Hindernis bieten, wenn der See große Dimensionen besitzt, denn in den übrigen Fällen kann man sich mit den Beobachtungen von Regenstationen unmittelbar am Ufer völlig begnügen. In anderem Fall müßte man auf dem See selbst eine Reihe fliegender Meßstationen errichten.

Weit mehr Kopfzerbrechen verursachte jedenfalls die exakte Feststellung der Zu- und Abflußmenge eines Sees. Zwar sind Seen mit mehreren oberflächlichen Abflüssen recht selten und die oberflächlichen Abflußmengen zu messen unterliegt technisch keinen Schwierigkeiten, aber wie findet man den Wert der unterirdischen Abflußmengen? Auf diesem Bedenken beruhen hauptsächlich die Einwendungen, welche K. Fischer gegen die Maurer'sche Methode erhoben hat. Das gleiche Bedenken betrifft offenbar auch die Messung unterirdischer Zuflüsse. Es ist bekannt, daß Seen, welche in alten Gletscherböden eingebettet sind, reich an Grundwasserströmen sind, und aus dieser Tatsache allein folgt schon, daß die Verdunstungsmengen norddeutscher Seen nach der Maurer'schen Methode schwerlich mit der nötigen Exaktheit gemessen werden können. Hinsichtlich der Messung der oberflächlichen Zuflußmengen kommt noch der fatale Umstand hinzu, daß es zwar leicht gelingt, die Zuflußmenge des eigentlichen Hauptzuflusses zu ermitteln, aber was soll man mit den vielen Nebenbächen machen, die in manche Seen einmünden? In dieser Beziehung sind die norddeutschen Seen besser daran, als die Seen der Alpen und nur der glückliche Umstand, daß im trockenen Sommer 1911 so ziemlich sämtliche Nebenflüsse des Zürichersees und des Greifensees versiegt waren, ermöglichte die Durchführung der betreffenden Messungen, er war aber auch der Punkt, von dem aus Maurer auf den Gedanken kam, seine Methode praktisch auszuproben.

Was nun die unterirdische Speisung und Gewässerabführung der in der Schweiz untersuchten Seen anlangt, so können über ihre Mengen nur Vermutungen mehr oder weniger begründeter Art ausgesprochen werden. Nach A. Heim, unstreitig einem der besten Kenner der dortigen Gegend in geologischer Beziehung, sind für keinen der vier in Betracht kommenden Seen irgendwelche bedeutende unterirdische Zu- oder Abflüsse anzunehmen, insbesondere liegt der Zugersee in einem hohen Tal, dessen Oberlauf keinen ausgedehnten Kiesboden aufweist und der Ägerisee wird durch eine undurchlässige Grundmoräne gestreut; beide Seen weisen nirgends größere Quellen auf und sind nach dieser Richtung hin etwas günstiger gestellt als das andere Seenpaar: Züricher und Greifensee. Aber hier konnten die eigentlichen und bedeutenden Grundwasserquellen der bei dem außergewöhnlich niedrigen Wasserstand trockenen Ufer gesehen und gemessen werden und eine konstante untersecische Wasserzufuhr von 60 cbm/Min. beim Züricher see (bzw. 6 cbm/Min. beim Greifensee), welche die Gesamtverdunstung eines Tages durchschnittlich um 1 mm vergrößert hätte, erscheint nach A. Heim's Urteil als höchst unwahrscheinlich.

Den hydrographischen Vorteilen des Zuger- und Ägerisees steht aber wieder der meteorologische Nachteil entgegen, daß die Witterungsverhältnisse, unter denen bei ihnen die Vermessungen vorgingen, auch nicht entfernt so günstig lagen, wie beim Züricher- und Greifensee 1911, denn namentlich in der zweiten Hochsommer- und ersten Herbstperiode fehlte es nicht an heftigen Niederschlägen, welche bewirkten, daß zahlreiche kleine Bäche ihr Wasser dem See zuführten.

Jedenfalls begegnet die Maurer'sche Methode, so sehr sie auch vom geographischen Standpunkt aus zu begrüßen ist, in der praktischen Ausführung nicht selten unüberwindlichen Schwierigkeiten und gerade für die Bestimmung der Verdunstungsgröße des Ozeans, die ja für den Wasserhaushalt der Erde ausschlaggebend ist, versagt sie aus naheliegenden Gründen völlig.

Auf diesem wichtigen Betätigungsfelde von Verdunstungsmessungen schien es also so, daß man auf die Ergebnisse der alten Methode angewiesen sei, nach welcher Lütgens[1]) eine große Zahl von Beobachtungen angestellt hatte, welche bisher als maßgebend galten, obwohl sich auch der Autor selbst keiner Täuschung darüber hingab, daß die erhaltenen Werte ungewöhnlich hoch waren und daher ernste Bedenken erregen mußten.

Gerade dieser Umstand veranlaßte W. Schmidt, dem wir schon so manche wertvollen Studien über die Physik des Wassers und der Luft verdanken, eine Methode zu suchen, die der eigentlichen Verdunstungsmessungen entbehrt und sich auf die zuverlässigen Instrumente zur Feststellung der Strahlungsenergie beschränkt. Der Gedankengang, von dem aus seine Berechnungen[2]) einsetzen, ist kurz folgender: Soll überhaupt Verdunstung stattfinden, so muß das Wasser die dazu nötige Energie liefern; zur Erwärmung der das Wasser berührenden Luft ist aber nicht nur diejenige Erwärmung nötig, welche unter gewöhnlichen Umständen aus der Temperaturzunahme folgt, sondern auch diejenige, welche erforderlich ist, um auch bei jedem Temperaturanstieg entsprechend viel Wasserdampf nachzuschaffen, damit der Sättigungsdruck erreicht werde. Der gesamte Energieaufwand setzt sich also aus der zur einfachen Temperaturerhöhung notwendigen Wärmemenge, die Sch. Konvektion nennt, und der eigentlichen Verdunstungswärme zusammen. Auf Grund

[1]) Ergebnisse einer ozeanographischen Forschungsreise in den Atlantischen und den südöstlichen Süllen Ozean. Archiv der deutschen Seewarte. 34. Jahrg. Hamburg 1911.

[2]) Strahlung und Verdunstung an freien Wasserflächen, ein Beitrag zum Wärmehaushalt der Erde. Annalen der hydrogr. u. marit. Met., Aprilheft 1915. Derselbe, Zur Frage der Verdunstung; ebenda, Märzheft 1916.

der Zahlenwerte, die Neuhoff in seiner Berliner Inauguraldissertation über den wechselnden Gehalt von Wasserdampf in feuchter Luft angegeben hatte, berechnet Sch. das gegenseitige Verhältnis beider Energiemengen bei verschiedenen Temperaturen und unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Luft über dem Ozean nicht 100 %, sondern im Durchschnitt nur 80 % rel. Feuchtigkeit besitzt und kommt zu dem allgemeinen Ergebnis, daß bei hohen Temperaturen die Verdunstungswärme, bei niedrigeren die Konvektion das Übergewicht besitzt.

Für den Wärmehaushalt der Ozeane kommen positiv hauptsächlich in Betracht: die Sonnenstrahlung und die Gegenstrahlung der Atmosphäre (G), wogegen der Wärmestrom aus dem Erdinnern vollkommen vernachlässigt werden kann, negativ die Ausstrahlung (A), die Konvektion der Luft (K) und die Verdunstung (V). Die Sonnenstrahlung läßt sich in ihrer Wirkung noch zerlegen in die direkte (S) und die diffuse (D).

Da der Energieinhalt des Ozeans sich ohne Zweifel im großen und ganzen im Gleichgewicht befindet, also der Wärmegewinn dem Wärmeverlust gleichzusetzen ist, so folgt, daß diejenige Wärmemenge W, die nach Abzug des Betrages der Ausstrahlung von der Summe von Sonnenstrahlung und atmosphärischer Gegenstrahlung übrig bleibt, für Verdunstung V und Erwärmung der Luft durch Konvektion K verwendet werden muß. Es besteht also die Gleichung

$$W = S + D + G - A = V + K.$$

Wir gewinnen also die Summe von V und K, da wir aber außerdem noch das Verhältnis V zu K kennen, das sich nach der Temperatur der Wasserfläche richtet, bekannt ist, so können wir daraus den Betrag der Verdunstung in den bei der Strahlungsenergie üblichen Einheiten finden.

Da das Verhältnis zwischen Verdunstungs- und Konvektionswärme, wie schon oben hervorgehoben, durchaus eine Funktion der Temperatur des Wassers ist, so ist es selbstverständlich nicht für die ganze Ozeanmasse gleich, sondern ist großen Veränderungen ausgesetzt, die, um überhaupt eine Berechnung zu ermöglichen, für die Ozeanmasse zwischen je 10 Breitengraden als konstant angenommen wird. Zugleich muß auch innerhalb dieser — natürlich willkürlichen — Einteilungen der Wasserhaushalt in bezug auf Einnahme und Ausgabe als im Gleichgewicht befindlich angesehen werden. Das sind zwei Annahmen, die offenbar mit der Wirklichkeit in energischem Widerspruch stehen und auf das Resultat der Rechnung nicht ohne Einfluß bleiben können. Schmidt ist der Ansicht, daß, da es sich hier lediglich um optima dreht, die Abweichung von der Wirklichkeit von nicht zu großer Bedeutung sei und hilft sich ferner damit, daß er seiner Rechnung für den Energiehaushalt jeder Breite den Energietransport selber setzt, indem er annimmt, daß die Lütgens'schen Verdunstungswerte durchschnittlich um denselben konstanten Wert zu groß sind, der, nebenbei bemerkt ungefähr 1,917 ist. Hier scheint mir die schwache Stelle der Beweisführung für die Richtigkeit der von ihm berechneten Werte zu liegen und man wird gut tun, ihnen gegenüber einige Reserve zu beobachten. Immerhin scheint mir der Weg, den S. betreten hat, erstens durchaus gangbar zu sein und zweitens geeignet, richtigere Werte der wirklichen Verdunstungsgröße zu liefern, als die bisher benutzten Methoden.

Bei der Berechnung der in einzelnen Breiten möglichen Verdunstung vom Meer aus setzt Schmidt für die Strahlungskonstanten solche Werte ein, welche einen oberen Grenzwert garantieren, so daß die wirkliche Verdunstung die berechnete auf keinen Fall übersteigen kann. Er setzt also z. B. den Transmissionskoeffizienten = 0,7, also bestimmt zu hoch an, nimmt für die Bewölkung die für die ganze Erde geltenden Zahlen von Arrhenius an, obwohl sie über dem Ozean sicher höher ist, ebenso für die atmosphärische Gegenstrahlung einen um 5 % höheren Wert, vernachlässigt ferner den Einfluß einer Temperaturdifferenz zwischen Luft und Wasser, und setzt die relative Feuchtigkeit der Luft 100 %, während sie wahrscheinlich nur 80 % ist, dagegegen wird der Solarkonstante ihr wahrscheinlichster Wert auf 2 Grammkalorien auf 1 qcm in der Minute gelassen.

Die Resultate dieser Berechnungen gipfeln darin, daß die Verdunstung des Weltmeeres eine sehr erheblich geringere sein muß, als Lütgens gefunden hatte. Die mittlere tägliche Verdunstungshöhe über allen Ozeanen beträgt nämlich nach Schmidt höchstens 2,07 mm, die jährliche also rund 76 cm, während sie Lütgens beinahe um das doppelte bestimmt hatte, nämlich zu 141,5 cm im Jahr.

Setzen wir den von S. gefundenen Wert für die mittlere Verdunstung über dem Ozean im Jahre (76 cm) in die Bilanz für den Wasserhaushalt des Meeres und der Erde ein, behalten aber für die Verdunstung vom Land aus und für die Wasserdampfzufuhr vom Meer aufs Land den früher angenommenen Wert, so gelangen wir zu folgendem Ergebnis:

Die Verdunstung vom Meer aus beträgt 273 000 cbkm, vom Land aus 81 000 cbkm, der gesamte Regenfall der Erde, der natürlich annähernd der Verdunstungshöhe im ganzen gleich sein muß, mithin 354 000 cbkm. Subtrahiert man von der Meeresverdunstung die Menge des auf das Land übertretenden Wasserdampfes — die sozusagen das Betriebskapital in der Wasserwirtschaft der Erde darstellt —, im Betrage von 31 000 cbkm, so ergibt sich als Summe des Regenfalls auf dem Ozean 242 000 cbkm.

Es mag daran erinnert werden, daß diese 31 000 cbkm diejenige Wassermenge repräsentieren, welche von der Gesamtzahl der Flüsse der Erde jährlich im Durchschnitt dem Ozean einverleibt werden und daher, da das Niveau des Ozeans keinen merkbaren Änderungen unterworfen zu sein scheint, durch Verfrachtung der Meeres-

verdunstung dem Festland wieder zugeführt werden.

Nach Brückner würde der Regenfall der ganzen Erde 465 000 cbkm, nach Lütgens gar 587 000 cbkm betragen; da nun die Zahlen für die Verdunstung des festen Landes die gleichen geblieben sind, so würde der Anteil, den das Meer an dem Regenfall der Gesamterde bildet, von 86 % (Lütgens) und 79 % (Brückner) auf 77 % (Schmidt) fallen. Der Regenfall auf dem Ozean würde nach Brückner 353 000 cbkm, nach Lütgens 475 000 cbkm betragen.

Mag man den Ergebnissen der Berechnungen von Schmidt im übrigen noch so skeptisch gegenüberstehen, so sind sie doch jedenfalls der ernstesten Beachtung seitens der Geographen und Hydrographen wert und die einzelnen Konten des „Wasserhaushalts der Erde", den ich auch in diesen Blättern (Nr. 38 vom 20. Sept. 1914) eine nähere Betrachtung widmete, bedürfen aufs neue einer sorgfältigen Schätzung.

Auch die so wichtige Frage nach dem Ursprung des Regens rückt durch die Arbeit von Schmidt in eine neue Beleuchtung.

Kamelfragen.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. Max Hilzheimer.

In Nr. 4 Jahrg. 19 vom April 1916 der „Orientalischen Literaturzeitung" erörtert Meißner die Frage: „Enthält der Kamelmagen eine trinkbare Flüssigkeit?" Bei der Behandlung der Kamele für die neue Auflage von Brehm's Tierleben war ich ebenfalls gezwungen mich mit der Behauptung zu beschäftigen, daß das Wasser des Kamelmagens in der höchsten Not von Verdurstenden getrunken werde. Brehm selbst hatte auf Grund persönlicher Erkundigungen in der nordafrikanischen Wüste in den früheren Auflagen eine ablehnende Stellung eingenommen. Keiner von seinen Gewährsmännern „hatte jemals eine solch ungeheure Lüge auch nur erzählen hören". „Und später", fährt er fort, „habe ich mich beim Schlachten der Kamele, welche noch am Tage vorher getränkt worden waren, selbst überzeugt, daß es ganz unmöglich ist, Wasser zu trinken, welches tagelang mit den im Magen aufgehäuften Nahrungsstoffen und dem Magensafte vermengt war. Das ganze Kamel hat einen widerwärtigen Geruch; solcher Magenbrei muß selbst einem Halbverdursteten unüberwindlichen Ekel erregen. Der Gestank eines frisch aufgebrochenen Kamelmagens ist geradezu unerträglich." Hier übertreibt Brehm ganz entschieden. Denn Kamele werden in Ägypten in nicht unbedeutender Anzahl geschlachtet und verspeist. Und mir haben Deutsche, die Kamelfleisch gegessen haben, versichert, daß es keineswegs übel schmecke oder rieche. Auch Hartert, der ebenfalls in Nordafrika reiste, hält in einem mehrfach von mir für den neuen Brehm benutzten Brief „die Geschichte mit dem im Magen aufgestapelten Trinkwasser für eine Fabel".

Nach diesen beiden Berichten glaubte ich schon die Behauptung von der Trinkbarkeit des Wassers im Kamalmagen als eine der vielen aus dem Altertum überkommenen fabelhaften Tiergeschichten ansehen zu sollen. Da kam mir eine im Berliner Tageblatt veröffentlichte Erzählung eines Teilnehmers an der Wüstenfahrt der Emden-Mannschaft zu Gesicht, die offensichtlich den Stempel der Wahrheit an der Stirne trug. Es heißt da bei einer Schilderung der Belagerung durch Beduinen in einem wasserlosen Gebiet, wobei die Eingeschlossenen von furchtbarem Durst geplagt wurden: „Die arabischen Gendarmen schnitten einfach den angeschossenen Kamelen den Hals durch und tranken dann das gelbe Wasser, das in den Mägen enthalten war. Die Kerls vertragen ja alles." Hier scheint es sich doch um eine tatsächliche Beobachtung zu handeln; wie käme sonst der Berichterstatter zu der Erzählung? Auch die Beifügung des Eigenschaftswortes „gelb" bei Wasser spricht dafür. Hier liegt also ein wirklicher Bericht aus Asien vor. Auch die zahlreichen von Meißner in dem erwähnten Aufsatze genannten Berichte stammen sämtlich aus Asien. Sie erstrecken sich über einen Zeitraum von 2500 Jahren und sind vollständig unabhängig voneinander, wodurch sie viel an Glaubwürdigkeit gewinnen. Darnach scheint in Westasien die Kenntnis von der Verwendung des Wassers im Kamelmagen weit verbreitet und uralt zu sein. Es scheint aber auch aus den von Meißner mitgeteilten Berichten hervorzugehen, daß nicht, wie dies Brehm und wohl auch Hartert anzunehmen geneigt sind, der Kamelmagen einfach aufgebrochen und das Wasser getrunken wird, sondern es scheint eine gewisse Behandlung, sei es des lebenden Kamels, sei es des Magens allein, vorherzugehen. Es gehört also eine gewisse Kunst dazu aus dem im Kamelmagen enthaltenen Wasser eine trinkbare Flüssigkeit zu gewinnen.

Vergegenwärtigen wir uns nun die Geschichte des Kameles in Afrika. Zwei Funde etwa aus dem 3. vorchristlichen Jahrtausend aus Ägypten, die einzigen die man kennt (vgl. Hilzheimer, Aus der Natur Jahrg. 1912, Zoologische Annalen Jahrg. 1912) zeigen, daß damals das Kamel dort, obwohl außerordentlich selten, doch nicht unbekannt war. Dann verschwindet das Kamel mindestens $2^1/_2$ Jahrtausend völlig aus Ägypten und erscheint erst zur Ptolemäerzeit wieder. Hier wird es aber nicht etwa durch Wanderzüge mit dem Tier vertrauter Volksstämme, sondern zunächst vereinzelt als Schaustück, dann allmählich zahlreicher seines Nutzens wegen importiert. Daß

hierbei die wohl auch nur von gewissen Stämmen und nur in Fällen äußerster Not geübte Kunst, ein trinkbares Getränk aus dem im Kamelmagen enthaltenen Wasser zu gewinnen, nicht mit nach Afrika kam, dürfte einleuchten. Es ist etwa dasselbe wie bei dem modernen Transport von Kamelen nach Südwestafrika. Wenn auch im Heimatland das Wasser des Kamelmagens getrunken worden wäre, so wäre diese Kenntnis schwerlich mit nach Deutsch-Südwestafrika gelangt.

Nach den bisher vorliegenden Nachrichten dürfen wir wohl annehmen, daß zwar in Nordafrika das Wasser des Kamelmagens nicht benutzt wird, daß es aber in Westasien in Fällen äußerster Not getrunken wird. Doch ist dies nur eine Annahme, die allerdings viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Da aber jetzt Deutsche Gelegenheit haben in allerhand Stellungen und in die verschiedensten Gegenden Westasiens zu kommen, so sei hiermit auf die vorliegende Frage hingewiesen. Hoffentlich wird es auf diese Weise gelingen nach der einen oder anderen Richtung absolut einwandfreies entscheidendes Material zu erlangen.

Noch eine zweite Frage könnte der Klärung nahe gebracht werden. Auf Grund zoologischer, geologischer und anthropologischer Daten bin ich in den genannten Arbeiten im Gegensatz zu der bisherigen Anschauung zu der Ansicht gekommen, daß Kamel und Dromedar zwei wohl getrennte Arten seien, die unabhängig voneinander domestiziert seien und von zwei verschiedenen wilden Arten abstammen. Als Heimat des Dromedars sehe ich Arabien, als Heimat des Trampeltieres Zentralasien an. Meine Ansicht gründete ich hauptsächlich auf die geschichtlichen Nachrichten aus Westasien. Es spielt dabei eine Rolle das Fehlen des Kameles im nordwestlichen Kleinasien bis zur Mitte des 1. vorchristlichen Jahrtausend, während es in Palästina z. B. schon mindestens 500 Jahre früher nachweisbar ist. Dann veranlaßten mich dazu die assyrischen Denkmäler, die in mir den Eindruck erweckten, als kämen Dromedare stets aus Arabien, Trampeltiere stets aus dem Norden. Für meine Behandlung des Kamels in Brehm's Tierleben, wandte ich mich an Herrn Prof. Bruno Meißner in Breslau um Auskunft. Herr Prof. Meißner hatte die große Güte mir eine eingehende Antwort auf meine Frage in dankenswerter Weise zukommen zu lassen. Leider reichte der Platz in Brehm's Tierleben nicht aus, sie so ausführlich zu verwenden, wie sie es verdient hätte. Deshalb möchte ich sie hier bei ihrer Bedeutung im Auszuge etwas ausführlicher wiedergeben. Vorausgeschickt sei, daß das Schreiben des Herrn Prof. Meißner meine früher auf Grund ganz anderen Materiales über die Einführung beider Kamelformen in das Zweistromland geäußerte Ansicht zu bestätigen geeignet ist.

Zunächst einmal hebe ich als sehr wichtig hervor, daß es im assyrischen für das Trampeltier und das Dromedar zwei getrennte Bezeichnungen gibt. Das Trampeltier heißt udra, uduru, fem. udratu, das Dromedar gammalu, fem. anâkater. Die Bezeichnungen für das Dromedar sind wohl arabische Lehnwörter (gămal und nâka). Das Trampeltier ist zuerst von Tiglat-Pileser I. (c. 1100) eingeführt worden, woher ist unbekannt (Meißner. Assyr. Studien V. 12). Aber nach den Tributlisten der späteren assyrischen Könige kamen die udrâti besonders aus Medien, einmal wird das Land Parsuas (s. d. Urmia Sees) als ihre Heimat bezeichnet. Werden so Trampeltiere immer als Herkömmlinge aus dem Norden und Osten bezeichnet, so findet sich doch eine Ausnahme, nämlich auf dem berühmten schwarzen Obelisk Salmanassars III. (c. 850), wo das etwas rätselhafte Land Muṣri als Heimat bezeichnet wird. Meißner will unter Muṣri Ägypten verstehen. Da es aber zu dieser Zeit, wie ich ausführte, in Ägypten keine Kamele gab, ist entweder mit Muṣri ein anderes Land gemeint, oder es liegt ein Irrtum des assyrischen Künstlers vor, eine Möglichkeit, die Meißner ebenfalls zuläßt.

Dromedare werden im Zweistromlande nach Meißner zuerst im Jahre 854 bei Gelegenheit der Schlacht von Karkar erwähnt, in der der Araberscheich Gindiba mit 1000 Kamelen gegen Salmanassar II. kämpft. Auch in der Folgezeit erscheinen Kamele stets in Verbindung mit Arabern.

Nach diesen und den früher von mir in den erwähnten Arbeiten gemachten Ausführungen dürfen wir als mindestens wahrscheinlich annehmen, daß:

1. in Kleinasien lange Zeit Kamele fehlten,
2. Kamele etwa um 1100 herum nach Kleinasien gelangten,
3. Trampeltiere aus dem Norden oder Osten, Dromedare aus dem Süden oder Westen kamen.

Dieser letzte Punkt macht eine getrennte Domestikation wahrscheinlich und steht der älteren Ansicht entgegen, daß das Dromedar eine Zuchtform des Trampeltieres sei.

So großen Wert aber auch alle diese Erwägungen haben mögen, so muß doch zugegeben werden, daß sie die Frage nach die Verwandtschaft der beiden altweltlichen Kamelformen nicht restlos klären. Ein wesentlicher Beitrag dazu würde geliefert werden, wenn man über das Verhalten des Kreuzungsprodukts beider Sicheres wüßte. In einer breiten Zone, wo Dromedar und Trampeltier nebeneinander leben, also ebenfalls in Kleinasien, werden beide auch miteinander gekreuzt. Es wäre nun sehr wichtig festzustellen, ob die Mischlinge beider fruchtbar sind. Mit der Bestimmung der Verwandtschaftsgrade von Tieren durch die Fruchtbarkeit ihrer Mischlinge hat man ja im Hallensee Haustiergarten bei Rindern sehr schöne Erfolge erzielt. Es hat sich dabei folgendes gezeigt. Mischlinge können sein:

1. Unbegrenzt fruchtbar.
2. Nur mit einer der beiden Elternarten fruchtbar.
3. Unter sich fruchtbar.

4. Nur in einem Geschlecht, dann gewöhnlich bei dem weiblichen fruchtbar.

5. Nur einige Generationen hindurch fruchtbar.

6. Völlig unfruchtbar.

Es wäre nun sehr erwünscht, wenn an Ort und Stelle, d. h. wo Mischlinge zwischen beiden Kamelformen gezüchtet werden, genaue Erkundigungen über deren Fruchtbarkeit unter Erwägung der 6 oben genannten Punkte eingezogen werden.

Dabei ist allerdings insofern noch Vorsicht nötig als derartige Mischlingszuchten oft mit abergläubischen Vorstellungen verbunden sind. Es ist z. B. denkbar, daß Mischlinge auf Grund irgendwelcher abergläubischer Erwägungen nicht zur Zucht benutzt werden. Die Möglichkeit derartiger Vorstellungen sind bei Erkundigungen zu erwägen. Sehr wesentlich wäre es übrigens, wenn Hoden von Mischlingen beider Kamelformen zur Untersuchung eingesandt werden. Herr Prof. Poll vom 2. anatomischen Institut der Universität Berlin, der schon durch derartige Untersuchungen so überaus interessante und wichtige Befunde erhalten hat, würde gewiß auch Hoden von Kamelmischlingen zu seinen Studien mit Freuden begrüßen.

Einzelberichte.

Anthropologie. Zur Anthropologie der Tasmanier. Die Tasmanier sind als reine Rasse schon seit Jahrzehnten ausgestorben und es sind von ihnen auch nur verhältnismäßig wenige Skelettreste, Haarproben und Bilder erhalten. Zudem ist das, was vorhanden ist, weit verstreut. Einen großen Teil des auf diese Rasse bezüglichen kraniometrischen Materials hat Prof. Dr. Rud. Pöch gesammelt und mit ähnlichem auf die Australier bezüglichen Material verglichen.[1]) Auf Grund des Vergleiches folgert Pöch, daß der Typus des Tasmaniers von dem des Australiers wohl unterschieden werden kann. Der Tasmanier „fällt zwar mit keinem Merkmale ganz aus der Variationsbreite des Australiers heraus, aber die Mittelwerte entfernen sich oft sehr deutlich voneinander. Es sind gewiß Verschiedenheiten genug da, nach denen wir berechtigt sind, die zwei Gruppen, Australier und Tasmanier, auseinanderzuhalten. Man wird wohl nicht jeden Tasmanierschädel von jedem Australierschädel unterscheiden können, aber die meisten." Auffallende Unterschiede am Kopfskelett sind beispielsweise die im Vergleich mit dem Australier größere Schädelbreite und die geringere Nasenbreite des Tasmaniers. Besonders charakteristisch für den Tasmanierschädel ist die seitliche dachförmige Abschrägung der Scheitelbeine, die auch Lophokephalie genannt wird. „Zur Lophokephalie gehört, daß sich die Pfeilnaht kammförmig erhebt (Scheitelkante) und daß sich die Scheitelbeine seitlich abflachen; häufig zeigen sich beiderseits auch noch flache Gruben." Andere Merkmale, wie die starke Entwicklung der Augenbrauenbogen beim männlichen Geschlecht, die starke Einsenkung der Nasenwurzel usw. haben Tasmanier und Australier gemein. Sehr häufig fehlt bei den Tasmaniern der dritte Mahlzahn. Aber mit der Deutung dieses Befundes muß man vorsichtig sein, „da man die Möglichkeit eines sehr verspäteten Durchbruches nicht aus dem Auge lassen darf." Bei dem Australier sind solche Fälle selten.

Stark verschieden ist die Haarform. Sie ist bei den Australiern wellig, bei den Tasmaniern kraus. Pöch sagt u. a.: „Die Kraushaarigkeit der Tasmanier ist eines der Hauptmerkmale, auf welche sich die Abtrennung dieser Gruppe von den Australiern und ihre Zuteilung zu den Melanesiern stützt. Es müßte vor allem klargestellt werden, ob die Haarform des Menschen wirklich ein so konstantes Merkmal ist (wie z. B. Friedenthal meint), daß aus seiner Verschiedenheit Rassenverschiedenheit folgen würde ... Auf den vorliegenden Fall der Übereinstimmung der Tasmanier mit den Melanesiern in bezug auf die Haarform würde man aus diesem Merkmal allein noch nicht zwingend Verwandtschaft folgern müssen ... Es liegen aber noch andere zwischen Melanesiern und Tasmaniern gemeinsame somatische Eigenschaften vor, z. B. die Hautfarbe, außerdem andere Beziehungen", nämlich solche des Kulturbesitzes. Die Hautfarbe der Tasmanier war, nach Angabe von Personen, die noch Angehörige dieser Rasse kannten, erheblich dunkler als die Hautfarbe der Australier.

Darüber, wie die Verschiedenheiten des tasmanischen Typus vom australischen und seine Ähnlichkeiten mit dem melanesischen zu erklären sind, herrscht unter den Anthropologen noch Meinungsverschiedenheit. Die Wohngebiete der Tasmanier und Australier liegen gar nicht weit voneinander getrennt, es scheidet sie nur eine 224 km breite Meeresstraße, die „Basstraße", zwischen dem australischen Kontinent und Tasmanien. Melanesier und Tasmanier waren dagegen durch weite Meere voneinander getrennt. H. Klaatsch nimmt an, daß sich die Tasmanier vor langer Zeit von den Australiern trennten, zu denen sie gehörten, und daß infolge der gesonderten Weiterentwicklung die somatischen Unterschiede entstanden. Ganz ähnliche Anschauungen vertritt H. Basedow, welcher den tasmanischen Typus als insulare Abart des australischen bezeichnet. F. von Luschan dagegen hält die Tasmanier sogar für „echte Melanesier" und Pöch neigt gleichfalls zu der

[1]) Rudolf Pöch, 1. Ein Tasmanierschädel im k. k. naturhistorischen Hofmuseum. — 2. Die anthropologische und ethnographische Stellung der Tasmanier. Mitteil. der Anthrop. Gesellsch. in Wien, Bd. 46, Seite 37—91, mit 9 Tafeln und 2 Abbild. im Text. Wien 1916.

Annahme ihrer nahen Verwandtschaft mit den Melanesiern.

Es besteht die Möglichkeit, daß die Besiedelung Tasmaniens vom Hauptlande Australien erfolgte, als zwischen beiden noch eine Landbrücke bestand. Doch ist der Übergang auf einer solchen nicht gerade unbedingt anzunehmen, denn wir können aus dem relativ seetüchtigen Bau der tasmanischen Flöße schließen — sagt Pöch — „daß der tasmanische Mensch auch zur See nach dieser Insel hinübergekommen sei, zu einer Zeit, da die Insel schon abgetrennt war. Selbst weitere Wanderungen liegen im Bereiche der Möglichkeit. Geologische Tatsachen machen es wahrscheinlich, daß zur Zeit des ersten Auftretens der Menschen in diesem Gebiete im Südosten Australiens eine anders gestaltete Inselwelt mit reichen Inselbrücken vorhanden war; „es würden dann Überwanderungen sehr primitiver paläolithischer Menschen auf Flößen einfacher Art zwischen Neu-Seeland, Neu-Kaledonien, der Lord Howe-Insel, der Ostküste von Australien und endlich Tasmanien möglich gewesen sein." Das würde auch „das sonst schwer verständliche Vorkommen tasmanoider anthropologischer Merkmale auf den genannten melanesischen Inseln einerseits und im Südosten Australiens andererseits erklären". Auf das Vorkommen tasmanierähnlicher Menschentypen auf Neu-Seeland und verschiedenen Inseln Melanesiens haben schon verschiedene Forscher aufmerksam gemacht, so z. B. v. Luschan, Volz, H. Poll, Mollison usw. Diese tasmanoiden Typen treten nicht vereinzelt unter der übrigen Bevölkerung auf, sondern sie bilden regional kompakte Einheiten.

Eine Besiedelung Tasmaniens von den polynesischen Inseln her könnte durch zufällige Verschlagung oder Einwanderung erfolgt sein. In jedem Falle muß angenommen werden, daß die Fahrt über das Meer, dem Kulturzustand der Tasmanier entsprechend, auf Flößen ohne Segel und Steuerung erfolgte, sie mußte also von den herrschenden Meeresströmungen und Winden abhängen. In der Tat sind diese so geartet, daß sie die Möglichkeit einheitlicher Besiedelung melanesischer Gebiete, Ostasutraliens, Tasmaniens und Neu-Seelands bieten, und zwar in der hier bezeichneten Aufeinanderfolge: Als Ablenkung und Fortsetzung des südlichen Äquatorialstromes führt an der Ostküste Australiens die warme nach Süden setzende „australische Strömung" vorbei. Dazu kommt, daß bis etwa zum 25. Grad südlicher Breite im westlichen Stillen Ozean abwechselnd Nordwest- und Südost-Monsun auftritt, der Wanderungen in beiden Richtungen sehr begünstigt. In den Tasman-See, zwischen Australien und Neu-Seeland, herrschen während des ganzen Jahres Westwinde und überdies führt eine nach Osten gerichtete Meeresströmung die Wässer südlich von Tasmanien nach der Südinsel von Neu-Seeland. — Pöch wendet sich entschieden gegen die vielfach anzutreffende Ansicht, „die immer bestrebt ist, altertümliche und kulturell ganz primitive Menschengruppen nur auf dem Wege von Festlandswanderungen über hypothetische alte Landbrücken nach Inselgebieten hinübergelangen zu lassen". Es scheint dagegen „schon in früheren Zeiten, bei schwachem Ansatz zum Bau von Seefahrzeugen, auf dem Wege von Verschlagungen, vielleicht sogar bei erzwungenem oder beabsichtigten Verlassen der heimischen Küsten unter Mithilfe von stetigen Winden und von Strömungen, die Möglichkeit vorgelegen zu haben, auch weite Strecken zur See zu überwinden. So würde manche heute noch rätselhafte Besiedlung entlegener Inseln durch Völker mit ganz primitiven Kulturen erklärlich sein."

Ein Vergleich wichtiger Kulturelemente der Tasmanier, Australier und Melanesier ergibt, daß sich fast alle tasmanischen Kulturgüter in der australischen Kultur ebenfalls finden; doch auch in der melanesischen Kultur sind alle die betreffenden Elemente vorhanden. Dagegen besitzt die australische Kultur eine Menge sehr bezeichnender Kulturgüter, welche den beiden anderen Kulturen mangeln; hierzu gehören der Bumerang, das Speerschleuderholz, der Parierschild, die Feuersäge, der Erdofen, die geschäftete Axt, die halbkugelige Hütte mit einem auf zwei Firststangen ruhenden Gerüst, das Rindenboot, die Bestattung auf Bäumen, der Dingo als halbgezähmter Hund usw. Auf der anderen Seite fehlen der australischen Kultur einige Güter, welche die tasmanische und melanesische Kultur gemein haben, nämlich die als „Feuerpflug" bekannte Vorrichtung zum Feuermachen, die Seeschiffahrt und die Leichenverbrennung. Bei der engen Beziehung, die bei ganz primitiven Menschengruppen zwischen Rasse und Kultur noch bestehen, weisen diese gemeinsamen tasmanischen und melanesischen Kulturgüter auf nahe Rassenverwandtschaft ihrer Träger hin.

Kurz zusammengefaßt ist das Ergebnis von Prof. Pöch's Untersuchung über das Verhältnis der Tasmanier zu den Australiern wie folgt: „Wir können in bezug auf somatische Beziehungen der Tasmanier zu den Australiern so weit Verwandtschaft annehmen, als beide wahrscheinlich von einer mehr oder weniger weit zurückliegenden Grundform aus ihre verschiedene Differenzierung genommen haben. Wir können also die Tasmanier als eine „voraustralische" Bevölkerungsschicht auffassen. Dabei ist aber gar nicht notwendig, anzunehmen, daß diese ebenso wie die heutigen Australier über den ganzen Kontinent verbereitet war. Die kulturellen Eigentümlichkeiten, welche die Tasmanier mit den Australiern gemein haben, sind hauptsächlich im Südosten des Kontinents lokalisiert, also auf den Tasmanien näher liegenden Teil beschränkt. Man könnte sich vorstellen, daß die Wanderung längs der Ostküste Australiens gegangen sei, von einem im Norden angenommenen Zentrum her. Dieser Zug längs der Küste würde den Ansätzen zu

einer Seeschiffahrt und der Abhängigkeit von Seetieren als wichtiges und gewohntes Nahrungsmittel entsprechen. Eine viel mächtigere, viel zahlreichere und auf viel höherer Kulturstufe stehende großgewachsene dolichokephale und schlichthaarige Bevölkerung würde diese erste längs der Küste wohnhafte tasmanische Bevölkerung ganz vertrieben haben, so daß noch kaum nachweisbare Reste und kulturelle Merkmale am Festlande übriggeblieben sind. H. Fehlinger.

Physik. Eine Anordnung zur Demonstration der Gesetze des radioaktiven Zerfalls beschreibt P. Ludwig in der Physikalischen Zeitschrift XVII, 145 (1916). Der Zerfall eines Radioelementes geht bekanntlich in der Weise vor sich, daß in gleichen Zeiten immer der gleiche Bruchteil der vorhandenen Menge zerfällt, so daß die nach gleichen Zeitabschnitten vorhandenen Mengen die Glieder einer geometrischen Reihe bilden. Ist N_0 die ursprünglich vorhandene Zahl der Atome, so ist nach t Sekunden noch eine Menge $N = N_0 e^{-\lambda t}$, wo e die Basis der natürlichen Logarithmen bedeutet. Als charakteristische Konstante für ein Radioelement gibt man meistens nicht die Zerfallkonstante λ, sondern die Halbwertzeit an, d. i. diejenige Zeit, in der die Hälfte der vorhandenen Menge zerfällt. Zur Demonstration dieser Gesetzmäßigkeit verwendet man einen mit Wasser gefüllten Zylinder, in dessen Boden eine Öffnung angebracht ist. Aus dieser fließt das Wasser aus und zwar, da der Druck geringer wird, in einer pro Zeiteinheit abnehmenden Menge. Mit einer für Demonstrationsversuche ausreichenden Genauigkeit ist die zur Zeit t vorhandene Flüssigkeitshöhe h im Zylinder $= h_0 \cdot e^{-\lambda t}$. Ordnet man mehrere solcher Gefäße übereinander an, dann kann man an ihnen die Vorgänge in einer Zerfallreihe demonstrieren. Als solche wählt der Verf. die Reihe

Ra A 3 Minuten
Ra B 26,7 „
Ra C 19,6 „
Ra D 16,5 Jahre

Wie die Halbwertzeiten zeigen, zerfällt Ra A sehr schnell, Ra D außerordentlich langsam. Auf einem vertikalen Brett werden 4 Zylinder aus Glas (Höhe 18 cm, Durchmesser rund 4 cm) übereinander befestigt. Die Zylinder sind oben offen und am unteren Ende durch eine Hartgummiplatte erschlossen. In diese ist eine Öffnung von verschiedener Größe gebohrt; das 1. Gefäß besitzt entsprechend dem schnellen Zerfall des Ra A eine verhältnismäßig weite Öffnung, so daß das Wasser schnell in das zweite tröpfelt, dessen untere Öffnung eng ist. Die Bohrung des Ra C-Zylinders hat eine mittlere Weite. Das untere Gefäß hat keinen Ausfluß. Füllt man nun eine Menge Wasser in das 1. Gefäß, so tröpfelt dieses im Laufe von 2 bis 3 Minuten bis ins 4. und gibt ein anschauliches Bild davon, wie groß in jedem Augenblick die von den 4 Zerfallprodukten vorhandenen Mengen sind, wenn eine bestimmte aus Ra Em gebildete Menge Ra A zerfällt. Wird aus Ra Em immer von neuem Ra A gebildet, so stellt sich ein stationärer Zustand ein, das sog. radioaktive Gleichgewicht. Auch dieses läßt sich mit der Vorrichtung demonstrieren. K. Sch.

Bücherbesprechungen.

H. Meerwarth und **K. Soffel**, Lebensbilder aus der Tierwelt. 1. bis 3. Lieferungsheft. Leipzig, Voigtländer's Verlag. — Je 60 Pf.

Die „Lebensbilder aus der Tierwelt" sind bekannt genug, als daß man diesen von unübertroffenen Illustrationen nach Photos begleiteten „Novellen aus dem Tierleben" nochmals ihre Vorzüge nachzurühmen hätte. Nur soviel sei gesagt, daß die prächtigen Illustrationen wahre Natururkunden sind und der meist von Liebhabern und Waidmännern wissenschaftlich einwandfrei geschriebene Text auch dem Gelehrten, sofern er dem heimischen Tierleben Beachtung schenkt, ungemein viel Lehrreiches bringt, wie für jedermann. Wahr, gut und schön ist der Inhalt dieses Werkes. Diese drei „Einführungshefte" behandeln in Einzelstücken aus dem Gesamtwerk Igel, Fuchs und Haselmaus (Heft 1), Eichelhäher und Wildkaninchen (Heft 2), Nachtschwalbe, Edelfasan, Haubensteißfuß und Nachtigall (Heft 3). Die Aufsätze über den Igel und den Edelfasan stammen aus der Feder des vor Reims gefallenen Hermann Löns. Außer den einschlägigen Abbildungen sind den Heften 2 und 3 noch einige aus der übrigen Tierwelt eingefügt. F.

Literatur.

Simonis, Prof. Dr. H., Die Kumarine. Mit 10 Textabbildungen. Stuttgart '16, Ferd. Enke. — 12 M.

Anderle, K. u. K. Hauptmann Franz, Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Allgemeinverständlich und mit besonderer Berücksichtigung der Praxis. 3. umgearbeitete und vermehrte Aufl. Mit 233 Textabbildungen. Leipzig und Wien '16, F. Deuticke. — 9 M.

Inhalt: W. Halbfaß, Über die Verdunstungsgröße freier Wasserflächen. S. 457. Max Hilzheimer, Kamelfragen. S. 460. — **Einzelberichte:** Rud. Pöch, Anthropologie der Tasmanier. S. 462. P. Ludwig, Eine Anordnung zur Demonstration der Gesetze des radioaktiven Zerfalls. S. 464. — **Bücherbesprechungen:** H. Meerwarth und K. Soffel, Lebensbilder aus der Tierwelt. S. 464. — **Literatur:** Liste. S. 464.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 13. August 1916. | Nummer 33.

Die Eroberung der Luft durch die Chemie.

[Nachdruck verboten.]

Von **Adolf Sieverts.**[1])

Meine Damen und Herren!

In einer Antrittsvorlesung, wenn anders ich ihren Sinn richtig verstehe, soll der Universitätslehrer einen Gegenstand seines Faches in streng wissenschaftlicher aber allgemein verständlicher Form behandeln. Sie werden es mir nicht verdenken, wenn ich ihn so gewählt habe, daß er zu den großen Aufgaben der Zeit in lebendiger Beziehung steht. Gehört doch die Chemie zu den Wissenschaften, die das Glück haben, unmittelbar für die Verteidigung des Vaterlandes zu arbeiten. Aber vielleicht habe ich Ihre Erwartungen durch meine Ankündigung in verkehrte Richtung geleitet. Ich will hier nicht sprechen von der Eroberung der Luft durch Luftschiff und Flugzeug. Nicht als ob der Chemiker an diesen Errungenschaften unbeteiligt wäre: die Herstellung großer Mengen möglichst reinen Wasserstoffs, die Gewinnung leichter und doch fester metallischer und anderer Baustoffe sind Leistungen der chemischen Industrie. Aber als Verkehrsmittel wird die Luft doch vor allem durch das Können des Ingenieurs und des Physikers bezwungen; der Chemiker liefert ihnen nur das unentbehrliche Rüstzeug. Die Eroberung, von der ich hier reden will, ist zweierlei Art: ich möchte Ihnen in Umrissen schildern, zunächst, wie in Jahrhunderte langer wissenschaftlicher Arbeit unsere Kenntnisse von der chemischen Zusammensetzung der Luft errungen worden sind, sodann wie die chemische Industrie die Luft als chemischen Rohstoff auszunutzen gelernt hat. Wissenschaftliche Erkenntnis und technischer Erfolg hängen aufs engste zusammen, aber zwischen beiden liegen mehr als hundert Jahre. Denn während die Zusammensetzung der Luft im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts im wesentlichen richtig erkannt war, gehört die Herstellung stickstoffhaltiger Erzeugnisse aus der Luft erst der allerjüngsten Zeit an. Erst jetzt hat die chemische Industrie angefangen, die Atmosphäre, das unerschöpfliche Erbteil früherer geologischer Zeiträume, zu erwerben, um sie zu besitzen.

In den philosophischen Betrachtungen der ältesten Zeit über die letzten Bestandteile der Körper spielt die Luft eine sehr große Rolle. So bei den Indern und später bei den Griechen. Sie war nach Anaximenes von Milet der Urstoff, durch dessen Verdickung oder Verdünnung alle anderen Stoffe entstehen sollten. Sie gehörte zu den vier Elementen des Aristoteles, der sie wahrscheinlich von Empedokles übernommen hatte. Bei Aristoteles bedeuteten Feuer, Wasser, Luft und Erde nicht die Urbestandteile, in die alle Stoffe sich zerlegen lassen, vielmehr sind sie Träger von je zwei der Grundeigenschaften „kalt, heiß, feucht und trocken". Durch geeignete Maßnahmen sind die Eigenschaften übertragbar und die Elemente deshalb ineinander verwandelbar. Der Begriff der Elemente als der unzerlegbaren nachweisbaren Bestandteile der Stoffe wurde erst 1661 von Robert Boyle aufgestellt. Daß die Luft in diesem Sinne ein Element sei, war bis tief ins 18. Jahrhundert hinein die allgemein herrschende Ansicht. Doch fehlt es nicht an frühen Anzeichen für die Erkenntnis, daß man in der Luft mindestens zwei verschiedene Stoffe anzunehmen habe. In einem chinesischen Buche aus dem 8. nachchristlichen Jahrhundert ist die Ansicht ausgesprochen, daß alles Konkrete und Abstrakte aus zwei Grundprinzipien, dem Vollkommenen und dem Unvollkommenen, zusammengesetzt sei. So enthalte auch die Luft neben einem vollkommenen einen unvollkommenen Anteil, der durch Verbrennung von Metallen, Schwefel oder Kohle der Luft entzogen werden könne. Man erkennt an diesen Eigenschaften unschwer den Sauerstoff, und es ist gewiß auffallend, daß der chinesische Verf. angibt, das Unvollkommene der Luft sei auch in manchen Gesteinsarten und im Wasser vorhanden. Wir ahnen nicht, auf welche Beobachtungen sich diese richtigen, ihrer Zeit weit vorauseilenden Angaben gründen.

Im abendländischen Schrifttum treffen wir zuerst bei Lionardo da Vinci, also im 15. Jahrhundert, auf den Ausspruch, daß die Luft zwei Bestandteile enthalten müsse, da sie bei der Verbrennung und Atmung zwar verbraucht, aber niemals vollständig verbraucht werde. Neue Anregung für das Studium der luftförmigen Stoffe brachte der 1643 von Torricelli, Galiläis bedeutendstem Schüler, geführte Nachweis, daß die Luft Gewicht habe. Im Jahre 1665 teilte der Engländer Robert Hooke eine Verbrennungstheorie mit, bei der er das Vorhandensein des gleichen Stoffes in der Luft und im Salpeter zugrunde legte. Vier Jahre später wird eine ähnliche Anschauung von dem jungen englischen Arzte John Mayow mit überraschender Folgerichtigkeit entwickelt und durch geschickte Versuche gestützt. Von seinen 1669 in Oxford erschienenen Tractatus quinque physico-medici handelt der erste vom Salpeter und dem spiritus nitro-aëreus, der zweite von der Atmung. Den Namen spiritus nitro-aëreus wählte Mayow, weil das Gas sowohl im Salpeter (nitrum) wie in der Luft (aër) vorhanden ist. Er bezeichnete es wohl auch nach seinen wichtigsten

[1]) Antrittsvorlesung des Verfassers an der Universität Leipzig am 13. Mai 1916. Manche Einzelheiten sind im Druck fortgelassen.

Eigenschaften als spiritus vitalis oder igneus, als Lebens- oder Feuergas. Das Gas ist nicht Luft selbst, sondern nur ein aktiver Bestandteil der Luft. Diese ist also zusammengesetzt, der spiritus nitro-aëreus aber wahrscheinlich ein Element. Er unterhält die Verbrennung und Atmung, und wird durch beide Vorgänge verzehrt. Mayow erkennt weiter, daß auch langsam verlaufende Oxydationen, wie das Rosten des Eisens seiner bedürfen, und er vermutet richtig, daß das Gas bei der Essigbildung in Wein und Bier eine wichtige Rolle spielt. Bei der Atmung wird es vom Blute aufgenommen, mit dessen brennbaren Teilen es sich unter Wärmebildung vereinigt. So wird die Entstehung der tierischen Wärme in die Verbrennungsvorgänge eingereiht. Auch die natürliche Bildung des Salpeters wird auf den aktiven Teil der Luft zurückgeführt. Der reichliche Gehalt des Salpeters an spiritus nitro-aëreus wird nur mittelbar aus seinen Eigenschaften bewiesen, vor allem aus der Fähigkeit, die Verbrennung auf das lebhafteste zu steigern. So hat Mayow, ohne den Sauerstoff zu isolieren, dessen wichtigste Eigenschaften und Wirkungen richtig beschrieben. Man fragt sich, weshalb er ihn durch Erhitzen von Salpeter darzustellen verfehlte. Doch ist zu bedenken, daß man in jener Zeit noch wenig mit Gasen umzugehen wußte. Boyle und Mayow waren die ersten, von denen überliefert ist, daß sie Gase auffingen. Aber ihre Vorrichtungen waren noch unzulänglich, und erst 1727 lehrte Stephan Hales das Entwicklungsgefäß vom Auffangegefäß oder Rezipienten zu trennen. Trotzdem man seit dem Altertum wußte und es zu seinem Schaden in den Bergwerken immer von neuem erfuhr, daß es erstickende und brennbare Luftarten gibt, blieb bis in die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts die Meinung vorherrschend, die Luft sei der einzig wirklich gasförmige Stoff, andere Gase aber, soweit ihre Verschiedenheit erkannt wurde, seien nur durch Beimischungen veränderte Luft. Seit 1750 mehren sich die Veröffentlichungen, die solchen Irrtum zu Fall bringen mußten. Nach Black's Arbeiten über die Kohlensäure, nach Cavendish's sorgfältigen Untersuchungen über dasselbe Gas und über den Wasserstoff, folgte die Entdeckung des Sauerstoffs durch den englischen Dissidentenprediger Joseph Priestley. Zwar sind die Versuche des schwedischen Apothekers Carl Wilhelm Scheele über den Sauerstoff älter, aber sie wurden erst 1777 veröffentlicht. Priestley stellte das Gas am 1. August 1774 durch Erhitzen von Quecksilberoxyd dar und erkannte sofort seine auffallendste Eigenschaft: ein glimmendes Feuer zur hellen Flamme zu entfachen. Bald darauf fand Priestley, daß das Gas auch bei der Atmung in gesteigertem Maße die Wirkung der Luft zeigt. Er empfahl deshalb, es zur Verbesserung der Luft in Versammlungsräumen und Krankenzimmern und zur Erzeugung von hohen Temperaturen zu benutzen. Weder Priestley noch Scheele haben aus ihren klassischen Experimentaluntersuchungen die maßgebenden Folgerungen für die Theorie der Verbrennungsvorgänge gezogen. Erst in der Hand Lavoisier's wurde der Sauerstoff der Grundstein der modernen wissenschaftlichen Chemie.

Zwei Jahre vor der Entdeckung des Sauerstoffs hatte Rutherford gezeigt, daß in der Luft eine von Kohlensäure verschiedene Gasart vorhanden ist, in der eine Flamme erlischt und Tiere nicht atmen können. Sie erhielt später den Namen Stickstoff.

Der Menge nach treten die übrigen Bestandteile der Luft hinter dem Sauerstoff und Stickstoff ganz zurück. Am frühesten drängte sich der Gehalt der Atmosphäre an Wasserdampf in den Witterungserscheinungen der Beobachtung auf. Bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts begegnen wir der Meinung, daß Luft sich in Wolken und Wasser verwandeln könnte. Das regelmäßige Vorkommen von Kohlensäure in der Luft leitete Black 1757 aus dem Verhalten der Ätzalkalien an der Luft ab. In geringen Mengen enthält die Atmosphäre ferner stets Ammoniak, das entweder an Kohlensäure oder auch an salpetrige oder Salpetersäure gebunden ist. Salpetersäure ist schon 1751 von Marggraf im Regenwasser nachgewiesen worden. Wenig Sicheres wissen wir über das Vorkommen von Ozon und Wasserstoffsuperoxyd. In sehr kleinen Mengen lassen sie sich voneinander und von salpetriger Säure schwer unterscheiden. Ihr Nachweis ist deshalb unsicher. Auch der Wasserstoffgehalt der Luft ist strittig, wahrscheinlich beträgt er weniger als $^1/_{1000}$ Vol.-%.

Schon ehe er den Sauerstoff entdeckte, hatte Priestley gefunden, daß sich die Güte der Luft, d. h. ihr Vermögen, Atmung und Verbrennung zu unterhalten, durch die Zusammenziehung messen lasse, die sie beim Mischen mit Stickoxyd über Wasser erleidet. In der Tat ist die eintretende Volumverminderung ein Maß für das in der Luft vorhandene Sauerstoffvolumen. Das Verfahren wurde nach der Auffindung des Sauerstoffs bald von anderen aufgegriffen. Indem man den nahe liegenden Schluß zog, eine Luft, die sich leichter atmen lasse, müsse auch die Gesündere sein, glaubte man ein Mittel gefunden zu haben, um gesunde Luft von ungesunder zu unterscheiden. Die für die Analysen benutzten Gasmeßrohre wurden Eudiometer, d. h. Gütemesser genannt, eine Bezeichnung, die sich für ähnlich geformte Apparate in der Gasanalyse bis heute erhalten hat. Die ersten Ergebnisse waren vielversprechend: in Krankenzimmern, Versammlungsräumen und Theatern, in ungesunder Gegend und bei ungesundem Wetter fanden sich die niedrigsten Gehalte an Lebensluft. Die besten Untersuchungen, an denen unter anderen Scheele und Lavoisier beteiligt waren, ergaben ein Schwanken des Sauerstoffs zwischen 18 und 25 Vol.-%. Aber schon wenige Jahre später (1783) wies der Engländer Cavendish nach, daß das Stickoxydverfahren mit erheblichen Fehlerquellen behaftet sei. Indem er selbst die

Fehler vermied, fand er, daß der Sauerstoffgehalt der von Wasserdampf befreiten Luft in London und Umgebung unabhängig von Ort, Zeit und Witterung 20,84 Vol.-% betrug. Spätere Forschungen, insbesondere die Untersuchung der von Alexander v. Humboldt auf seiner Weltreise in allen Teilen der Erde gesammelten Luftproben, ferner die Analysen von Bunsen, Hempel u. a. haben bewiesen, daß das Ergebnis von Cavendish's grundlegender Arbeit für die ganze Erdoberfläche gültig ist. Mit verfeinerten Methoden sind Schwankungen von $^1/_{10}$ Vol.-% gefunden worden, doch liegt der beste Durchschnittswert mit 20,96 % Sauerstoff dem von Cavendish bestimmten sehr nahe. Der Sauerstoffgehalt ist also kein Maßstab für die Güte der Luft, auch nicht die Menge des Ozons, das sich in Anpreisungen unserer Badeorte so häufig findet, und in der Luft noch nicht einmal qualitativ sicher nachgewiesen worden ist. Die Gesundheit der Luft hängt vielmehr ab von Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt, Sonnenstrahlung, Wind und Wetter, kurz von den Einflüssen des Klimas. Rauchgase, aufgewirbelter und schwebender Staub, der vielfach schädliche Mikroorganismen enthält, beeinträchtigen sie. Solche Verunreinigungen entziehen sich der gewöhnlichen chemischen Analyse; um sie zu bestimmen, müssen große Luftmengen durch geeignete Absorptionsflüssigkeiten oder Filter geleitet werden. Man kommt dann freilich zu stattlichen Ziffern. So hat man berechnet, daß in einer 50 m hohen Luftschicht über der Stadt Magdeburg, über einer Fläche von zwei Quadratkilometern, mehr als 300 kg Staub schweben. Bessere Dienste leistet die chemische Analyse bei der Prüfung der Luft in geschlossenen Räumen. Aber auch hier wird nicht etwa die Abnahme des Sauerstoffs gemessen, sondern die Zunahme der Kohlensäure. Der Normalgehalt an Kohlensäure schwankt in freier Luft in sehr engen Grenzen um den Wert von $^3/_{100}$ Vol.-%. In bewohnten Räumen soll der Gehalt aus hygienischen Gründen das dreifache, also $^1/_{10}$ % nicht überschreiten. Die Kohlensäure selbst ist dabei nicht das Schädliche, aber ihr Zunehmen bildet einen brauchbaren Maßstab für die Verschlechterung der Luft durch andere der Atmung und Ausdünstung entstammende Stoffe.

Im Jahre 1893, also 110 Jahre nachdem Cavendish die quantitative Zusammensetzung der Luft richtig bestimmt hatte, teilte Lord Rayleigh in einer Arbeit über die Atomgewichte der bekanntesten Gase mit, daß der aus Ammoniak gewonnene Stickstoff spezifisch leichter sei als der atmosphärische Stickstoff. Der Unterschied betrug nur $^1/_{200}$, doch konnte er bei der Genauigkeit des Verfahrens unmöglich durch Messungsfehler verschuldet sein. Im folgenden Jahre gelang William Ramsay der Nachweis, daß ein spezifisch schwereres Gas zurückbleibt, wenn der Luftstickstoff von Magnesiummetall absorbiert wird. Nach mühsamen Untersuchungen wurde das Gas frei von Stickstoff erhalten. Wegen seines völligen Unvermögens irgendeine chemische Reaktion einzugehen, nannte der Entdecker das neue Gas Argon, das „Träge". Es nimmt in der Luft rund 1 Vol.-% ein, dem atmosphärischen Stickstoff ist es also zu $^5/_4$ % beigemischt und erhöht sein spezifisches Gewicht um $^1/_{200}$. Da die geringen Unterschiede in den Gewichtsbestimmungen des Stickstoffs in letzter Linie zu der Entdeckung des Argons geführt haben, so hat man sie mit Recht als den Triumph der dritten Dezimale gefeiert.

Als das Argon entdeckt wurde, war es das einzige bis dahin bekannte Element, das mit keinem anderen sich chemisch verbinden konnte. Nun wissen wir seit der Aufstellung des periodischen Systems der Elemente durch Mendelejeff und Lothar Meyer, daß kein Element ohne chemische Verwandte ist. Die Elemente lassen sich nach Gruppen ordnen, deren Glieder ähnliche Eigenschaften und insbesondere auch ähnliches chemisches Reaktionsvermögen besitzen. Es war deshalb von vornherein unwahrscheinlich, dass das Argon der einzige Vertreter der reaktionslosen Elemente bleiben würde. Das zweite Element dieser Gruppe, das Helium, wurde denn auch kurz darauf von Ramsay in Gasen entdeckt, die beim Erhitzen aus gewissen Mineralien entwickelt werden. Das Spektrum des neuen Elements war schon bei der Sonnenfinsternis im Jahre 1868 in der Chromosphäre der Sonne beobachtet worden; man hatte es damals einem auf der Erde unbekanntem Bestandteile der Sonne zugeschrieben. Es lag nunmehr nahe, nach weiteren Gliedern aus der Familie der reaktionslosen Elemente zu suchen. Ramsay hoffte sie dort anzutreffen, wo er das Helium gefunden hatte. Nachdem zahlreiche Mineralien und Mineralwässer vergeblich durchforscht waren, bestand noch eine gewisse Wahrscheinlichkeit, sie aus der Luft abzuscheiden. Da die vermuteten Elemente keine chemischen Reaktionen eingehen sollten, so hatte nur ein physikalisches Trennungsverfahren Aussicht auf Erfolg. Eben in jener Zeit wurden die ersten Maschinen zur Verflüssigung der Luft gebaut. Ähnlich wie ein Gemisch von Alkohol und Wasser läßt sich nun auch die flüssige Luft beim Kochen in Anteile von verschiedenem Siedepunkt zerlegen: man kann sie fraktioniert destillieren. Durch sinngemäße Anwendung dieses Verfahrens isolierten Ramsay und Travers im Jahre 1898 aus der Luft drei neue Gase, das Krypton, Xenon und Neon. Außerdem wurden Helium und Wasserstoff gefunden. Sie alle sind in der Atmosphäre in sehr geringen Mengen vorhanden. Von Millionen Raumteilen Luft sind 100 Teile Krypton, je 12 Teile Neon und Xenon, und nur 4 Teile Helium, gegenüber 9400 Teilen Argon. Die Eigenschaften und Atomgewichte der neuen Edelgase — so nannte man sie ihrer chemischen Widerstandsfähigkeit wegen — erfüllten die aus dem periodischen System geschöpften Voraussagungen durchaus. Ramsay u. a. versuchten den glänzen-

den Erfolg weiter auszubauen, indem sie sehr große Mengen flüssiger Luft — in einer Versuchsreihe die Rückstände von 100000 kg — verarbeiteten, aber neue Gase wurden nicht mehr gefunden. Und doch sind, wie wir heute wissen, in der Luft sicher noch weitere Verwandte des Argons vorhanden. Freilich nicht in wägbarer oder räumlich meßbarer Menge. Aber sie sind erkennbar an ihrer Eigenschaft, der Luft eine gewisse, mit der Zeit gesetzmäßig abklingende Leitfähigkeit für Elektrizität zu erteilen. Durch elektrische Messungen ist es möglich gewesen, in der Atmosphäre das regelmäßige Vorkommen von Gasen nachzuweisen, die ständig aus radium- und thoriumhaltigen Mineralien der Erdoberfläche in äußerst geringer Menge als „Emanationen" entweichen. Ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften, die an reinen Radium- und Thoriumpräparaten untersucht wurden, weisen sie in die Reihe der reaktionslosen Elemente, also in die Argongruppe. In der Atmosphäre kommt vorwiegend die Radiumemanation in Betracht. Ihre Menge wechselt zwar mit den meteorologischen Bedingungen, doch hat sich durch elektrische Messungen ein Durchschnittswert finden lassen. Danach ist 1 cbmm Emanation in 20 Milliarden cbm Luft enthalten. Das Mengenverhältnis ist etwa dasselbe, wie zwischen einem einzigen Wassertropfen und der Wassermasse, die jährlich aus dem Rhein in die Nordsee fließt. So unvorstellbar gering der Gehalt an Emanation auch ist, so spielt er doch sicher in dem Elektrizitätshaushalt der Atmosphäre eine wichtige Rolle. Als ein Umwandlungsprodukt der mit der Zeit wandelbaren Emanationen findet sich in der Atmosphäre das Helium.

Hat nun die Atmosphäre in allen Höhen relativ gleiche Zusammensetzung? Physikalische Registrierapparate sind in bemannten Ballons bis zu 10,8 km, in unbemannten freifliegenden Ballons bis zu 29 km über die Erde emporgestiegen. Wohl geben sie über Temperatur und Luftdruck in jenen Schichten Aufschluß, nicht aber über die chemische Zusammensetzung der Luft. Doch ist mit Hilfe der Temperaturmessungen und der für Gasgemische allgemeingültigen Gesetzmäßigkeiten berechnet worden, daß der Gehalt der Atmosphäre in höheren Lagen sich zugunsten der leichteren Gase verschiebt, und daß 80 km oberhalb der Erde nur noch Wasserstoff mit wenig Helium vorhanden ist. Freilich ist die Verdünnung der Gase in solchen Höhen sehr groß: die in gleichen Räumen vorhandene Gasmenge ist schon in 75 km Abstand 10000 mal kleiner als an der Erdoberfläche. Wenn es auch nicht möglich gewesen ist, Luftproben von dort herabzuholen, so ist es der Forschung doch zuweilen vergönnt, unmittelbaren Einblick in die Zusammensetzung der höheren Luftschichten zu gewinnen, wenn diese zum Aufleuchten gebracht werden, sei es durch die Reibung eines fallenden Meteoriten, sei es durch die elektrischen Entladungen eines Polarlichts. Die Spektralanalyse solcher Leuchterscheinungen hat in Übereinstimmung mit den theoretischen Rechnungen ergeben, daß die höheren Teile der Atmosphäre vorwiegend aus Wasserstoff und Helium bestehen. Die Polarlichter zeigen bei spektraler Zerlegung noch eine auffallende grüne Linie, die keinem bekannten Elemente zukommt. Man vermutet, daß sie einem Element Geokoronium angehört, das noch leichter ist als Wasserstoff und deshalb in den unteren Teilen des Luftmeers und auf der Erde nicht mehr angetroffen wird.

Mit den letzten Betrachtungen haben wir uns soweit von der Erde entfernt, daß wir fast den Boden experimenteller Forschung verlassen mußten. Wir wollen nun zurückkehren in den Teil der Atmosphäre, in dem wir leben, arbeiten und kämpfen, und den allein wir chemisch ausbeuten können. Wenn wir von der Kohlensäureaufnahme durch die Pflanzen absehen, so ist bei allen luftverbrauchenden Vorgängen fast nur der Sauerstoff beteiligt, ob sie nun bei gewöhnlicher Temperatur als Atmung oder Oxydation, oder in der Hitze als Verbrennung verlaufen. Daß die Verbrennung durch gesteigerte Luftzufuhr lebhafter wird, ist früh erkannt worden; einfache Formen des Blasebalgs finden sich schon auf niedrigen Kulturstufen. Da die Wirkung des Gebläses auf gesteigerter Sauerstoffzufuhr beruht, während der Stickstoff der Luft als Ballast mit erhitzt werden muß, so wird durch die Verwendung reinen oder doch hochprozentigen Sauerstoffs der Brennstoff besser ausgenutzt und die erzielten Temperaturen sind höher. Die Voraussage Priestley's, daß es mittels Sauerstoff gelingen würde, selbst Platin zu schmelzen, wurde von Henri Sainte-Claire Deville und Debray (1859) verwirklicht. Sie erdachten einen Brenner, in dem ein Gemisch von Sauerstoff und Wasserstoff unter Druck verbrannt wird. Der Knallgasbrenner — statt des Wasserstoffs wird heute auch Azetylen verwendet — hat in neuerer Zeit zur autogenen Schweißung wie zum Zerschneiden und Bohren von Metallblechen weitgehende Anwendung gefunden. In welchem Umfang der Sauerstoff heute schon dazu dient, die bei Verbrennungsanlagen zugeführte Luft zu veredeln, läßt sich nicht sagen. Wahrscheinlich aber steht ihm in der Heizungstechnik und Metallurgie eine große Zukunft bevor. — Ein wichtiges Hilfsmittel ist der Sauerstoff dem Menschen bei dem Aufenthalt in schlechter und giftiger Luft. Sauerstoffzufuhr ermöglicht dem Taucher wie den Mannschaften unserer Unterseeboote ihr schweres Werk, sie erlaubt dem Luftschiffer und dem Flieger in Höhen aufzusteigen, in denen der Mensch nicht zu atmen vermag. Mit der Sauerstoffmaske dringt der Feuerwehrmann in Rauch und Qualm, der Bergmann an die Unglücksstelle vor, wo seine Kameraden dem Erstickungstode nahe sind. Auch der Arzt bedient sich des Sauerstoffes bei der Narkose und bei Wiederbelebungsversuchen Ertrunkner oder Vergifteter.

Eine Sauerstoffdarstellung im großen haben

wir erst, seitdem die Maschinen zur Verflüssigung der Luft von Linde in die Technik eingeführt sind. Durch fraktionierte Destillation von flüssiger Luft werden heute mehr als $^9/_{10}$ des technischen Sauerstoffs gewonnen. Ein kleiner Teil wird neben Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser hergestellt. Die rein chemischen Verfahren der Sauerstoffgewinnung haben heute kaum noch praktische Bedeutung. Der Sauerstoff wird, sofern er nicht sofort an Ort und Stelle Verwendung findet, unter starkem Druck in Stahlflaschen gepreßt, die in allen Größen von der leicht tragbaren Form für Atmungsapparate bis zu mannshohen Zylindern in den Handel kommen.

In neuerer Zeit wird auch das Argon technisch verwertet; es dient zur Füllung von Metallfadenglühlampen.

Ganz anders als beim Sauerstoff liegt das Problem der Nutzbarmachung beim Stickstoff, denn unmittelbare Verwendung findet der Stickstoff nur in ganz untergeordnetem Maße. Für die meisten Zwecke muß er erst in passende chemische Verbindungen übergeführt werden. Bald nach der Entdeckung des Stickstoffs wurde nachgewiesen, daß er ein wesentlicher Bestandteil zweier längst bekannter chemischer Verbindungen ist: des Ammoniaks und des Salpeters. Nachdem schon Scheele die qualitative Zusammensetzung des Ammoniaks aus Stickstoff und Wasserstoff gefunden hatte, stellte Berthollet im Jahre 1785 auch das Mengenverhältnis der beiden Elemente annähernd fest. Die Verwandtschaft zwischen Salpeter und Luft war, wie wir aus den geschichtlichen Betrachtungen wissen, schon früh vermutet worden. Aber die Kenntnis von etwas Gemeinsamem bezog sich immer nur auf den Sauerstoff, längst ehe dieser selbst entdeckt war. Daß auch Stickstoff im Salpeter vorhanden sei, hat Cavendish zuerst nachgewiesen. Nachdem er zunächst Stickstoff aus Salpeter gewonnen hatte, gelang es ihm 1785, anknüpfend an Versuche Priestley's, eine Synthese der Salpetersäure durchzuführen, indem er bei Gegenwart von Wasser elektrische Funken durch Luft schlagen ließ. Er zeigte, daß, wenn man hinreichend Sauerstoff verwendet, der gesamte Luftstickstoff bis auf etwa 1 % sich in Salpetersäure überführen läßt. So gelangte der geniale Experimentator schon damals bis nahe an die Entdeckung des Argons.

Um uns die Bedeutung der Luft für die Herstellung von Stickstoffverbindungen klarzumachen, müssen wir zunächst die natürlichen Quellen und die hauptsächlichen Anwendungsarten des Salpeters und des Ammoniaks kennen lernen. Seit der Erfindung des Schießpulvers, also etwa seit Beginn des 14. Jahrhunderts, ist der Bedarf an Salpeter ständig gestiegen. Er wurde gedeckt in erster Linie durch Einfuhr aus Ostindien, wo ein unreiner Kalisalpeter gefunden wird. Als der Verbrauch während der Kriege des 17. und 18. Jahrhunderts rasch wuchs, baute man Salpeterplantagen, Anlagen, in denen stickstoffhaltige organische Abfälle bei Gegenwart von kalkhaltigen Materialien der Luft ausgesetzt werden. Bei der eintretenden Fäulnis werden die organischen Stickstoffverbindungen durch Bakterien zuerst in Ammoniak und sodann in Kalksalpeter übergeführt, wobei die Luft den nötigen Sauerstoff liefert. Der Kalksalpeter, der nichts anderes ist als Mauersalpeter, wurde dann in Salpetersiedereien mit Holzasche in Salpeter schlechthin, d. h. in Kalisalpeter übergeführt. Auch die natürlichen Salpetervorkommen verdanken ihre Entstehung ähnlichen Vorgängen. Nur an wenigen Stellen der Erde aber haben sich die in Wasser leicht löslichen salpetersauren Salze zu größeren und abbauwürdigen Lagern angehäuft. Bei weitem die bedeutendsten liegen auf den sehr regenarmen Hochflächen von Chile, die vermutlich früher Meeresboden waren. Als sie bei der Gebirgsbildung trocken gelegt wurden, entstand aus verwesenden Seetangen und Meerwassersalzen Natronsalpeter, der nun in der Salpetererde oder Caliche enthalten ist. Seit etwa 100 Jahren wird der Chilisalpeter in immer steigendem Maße gewonnen und in alle Kulturländer eingeführt. — Die Hauptquelle für Ammoniak ist das Gaswasser der Leuchtgasfabriken und Kokereien. Bei der Erhitzung der Steinkohlen werden etwa 10 % des darin enthaltenen Stickstoffs in Ammoniak verwandelt. In den Handel kommen die größten Mengen des Ammoniaks an Schwefelsäure gebunden als Ammoniumsulfat.

Die Gesamtausfuhr von Salpeter aus Chile, die zugleich den Weltverbrauch darstellt, betrug im Jahre 1913 2,7 Millionen t im Werte von reichlich einer halben Milliarde Mark; in demselben Jahre wurden insgesamt 1,36 Millionen t schwefelsaures Ammonium hergestellt im Werte von 380 Millionen Mark. Diese Zahlen sind in raschem Anstieg erreicht worden: die Salpeterausfuhr aus Chile ist von 1870—1913, also in 43 Jahren auf das 20fache gewachsen. Von 1899—1913 hat sie sich verdoppelt, während der Weltverbrauch an schwefelsaurem Ammoniak sich ungefähr verdreifachte. Von dem Salpeter wird in Friedenszeiten weniger als $^1/_5$ in der chemischen Industrie zur Herstellung von Salpetersäure und Schwefelsäure verbraucht; mehr als $^4/_5$ und der größte Teil des schwefelsauren Ammoniums werden von der Landwirtschaft als Stickstoffdünger aufgenommen. Unsere Nutzpflanzen sind nicht imstande den Stickstoff der Luft unmittelbar zu assimilieren, vielmehr muss ihnen im Boden der zu ihrer Ernährung nötige Stickstoff in Form von geeigneten Verbindungen dargereicht werden. Das geschieht z. T. in den meteorologischen Niederschlägen. In der Atmosphäre bildet sich aus Stickstoff, Sauerstoff und Wasser bei Gewittern und anderen elektrischen Entladungen salpetersaures und salpetrigsaures Ammoniak, die mit dem Regen und Schnee auf die Erde gelangen. Die Mengen sind, für die gesamte feste Erdoberfläche berechnet, sehr bedeutend, nach Arrhenius etwa 500 mal so groß wie der heutige Verbrauch an künstlichem

Stickstoffdünger. Aber sie reichen in unserem Klima nicht annähernd aus, dem Acker den in der Ernte entzogenen Stickstoff zu ersetzen. Deshalb düngte man von altersher den Boden mit tierischen und pflanzlichen Abfällen. Der in ihnen organisch gebundene Stickstoff geht wie in den Salpeterplantagen zuerst in Ammoniak und dann in Salpeterstickstoff über. Man glaubte lange, daß der Ammoniakstickstoff das wahre Nahrungsmittel für die Pflanzen sei, bis Boussingault im Jahre 1860 den Nachweis führte, daß auch der Salpeter den Stickstoffbedarf der Pflanze vollständig zu befriedigen vermag, ja er ist dem Ammoniakstickstoff sogar noch etwas überlegen. Je mehr bei der wachsenden Bevölkerungsdichte die Ansprüche an die Ertragsfähigkeit des Bodens wuchsen, um so mehr stieg das Bedürfnis, dem sich rasch erschöpfenden Acker die wichtigsten Nährstoffe: Phosphorsäure, Kali, Kalk und vor allem Stickstoffverbindungen zuzuführen. Hier hat die Agrikulturchemie Wege und Ziele gewiesen und besonders in Deutschland hat die Lehre und Forschung Justus v. Liebig's reiche Früchte getragen. Ihm verdanken wir es, wenn wir heute, fast von aller Zufuhr abgeschnitten, mit unseren Feldfrüchten durchhalten können. Auf einer wenig vergrößerten Anbaufläche hat sich in den Jahren 1880—1910 in Deutschland der Ertrag an Roggen und Kartoffeln mehr als verdoppelt, Gerste und Hafer haben um je 75 % zugenommen; in demselben Zeitraum ist aber auch unser Verbrauch an Stickstoff in gebundener Form von etwa 12000 auf 218000 t gestiegen. Wir sind damit noch keineswegs an der Grenze angelangt: der bekannte Agrikulturchemiker Paul Wagner hat auf Grund von Versuchen berechnet, daß Deutschland mit einem Mehrverbrauch von 1 Million t Salpeter auf eigenem Boden die gesamte für die Ernährung des deutschen Volkes in Friedenszeiten erforderliche Getreidemenge hervorbringen könnte, während es jetzt etwa 14 % davon aus dem Ausland einführt. Nun brauchte Deutschland 1913 für 300 Mill. Mark Stickstoffverbindungen, 170 Mill. Mark davon zahlte es an Chile. Diese an das Ausland zu entrichtende Summe würde sich um rund 200 Millionen Mark vermehren, wenn unser Vaterland jenes Ziel durch Salpeterdüngung erreichen wollte. Abgesehen von volkswirtschaftlichen Bedenken ist dieser Weg deshalb nicht gangbar, weil Chile soviel Salpeter gar nicht liefern kann. Schon bei der heutigen Salpetererzeugung sieht man eine Erschöpfung der chilenischen Lager in 40—60 Jahren voraus, und sie müßte noch viel früher eintreten, wenn Deutschland allein soviel Salpeter verbrauchen wollte, wie jetzt die ganze Welt. Da der Düngewert des Ammoniakstickstoffs dem des Salpeters annähernd ebenbürtig ist, so läge es nahe, die Ammoniakherstellung entsprechend zu vermehren. Aber das Ammoniak entstammt, wie wir gesehen haben, den Kokereien und Leuchtgasfabriken, deren Zahl sich nicht um eines Nebenproduktes willen beliebig vermehren läßt. Große Stickstoffmengen liefern unsere Großstädte in den Abfallstoffen, doch ist ihre Verwertung bisher technisch nicht durchgeführt. Adolf Frank, dem die deutsche chemische Industrie und Landwirtschaft soviel verdankt, hat auf die ungeheuren Stickstoffquellen hingewiesen, die noch unerschlossen in den minderwertigen Brennstoffen, vor allem in den Torfmooren schlummern. Aus dem Torf läßt sich nach einem von Ludwig Mond und Frank ausgearbeitetem Verfahren ein für Explosionsmaschinen brauchbares Kraftgas herstellen, während gleichzeitig 70—80 % des vorhandenen Stickstoffs als Ammoniak gewonnen werden können. Versuche im technischen Ausmaß haben gezeigt, daß infolge der Erträge an schwefelsaurem Ammoniak die Krafterzeugung sich so vorteilhaft stellt, daß sie mit den billigsten Wasserkräften Norwegens und Schwedens in Wettbewerb treten kann. So ist die Schaffung von Überlandzentralen an den in Deutschland reichlich vorhandenen Torfmooren für die Zukunft sicher zu erwarten, um so eher, als durch die Aufarbeitung des Torfes die unfruchtbaren Moorflächen in nutzbares Ackerland umgeschaffen werden. Aber auch hier wird die Ammoniakgewinnung nicht um ihrer selbst willen betrieben, sondern ist bedingt durch das jeweilige Bedürfnis nach Kraftgas. Die einzige Stickstoffquelle für eine sich unabhängig entwickelnde Erzeugung von Ammoniak oder Salpeter ist der Stickstoff der Luft. „Ihn einzufangen, ihn zu beherrschen" ist das heiße Bemühen der chemischen Industrie des 20. Jahrhunderts. — Auch die Pflanze ist unter gewissen Bedingungen imstande den Luftstickstoff auszunutzen. Bei einigen Schmetterlingsblütlern, dem Klee, den Erbsen, Bohnen und Lupinen enthält die Ernte mehr Stickstoff als der Acker hat liefern können. Ja der Stickstoffgehalt des Bodens ist nach der Ernte erhöht. Die Einschiebung von stickstoffsammelnden Pflanzen in die Fruchtfolge, die Gründüngung des Ackers mit solchen Gewächsen wurden lange ausgeübt, als Hellriegel im Jahre 1886 nachwies, daß in den Wurzeln der Schmetterlingsblütler Bakterien leben, die den Stickstoff der Luft binden und ihren Wirten zugänglich machen. An Versuchen, diese und andere stickstoffbindende Bakterien in den Boden einzusäen, hat es nicht gefehlt. Doch sind nennenswerte praktische Erfolge damit nicht erzielt worden.

Für die chemische Bindung des Stickstoffs kommen mehrere Wege in Betracht. Der scheinbar nächstliegende, die unmittelbare Herstellung der Salpetersäure aus dem Stickstoff und Sauerstoff der Luft, schließt sich an die früher erwähnten Versuche von Priestley und Cavendish an. Nur wird die Vereinigung von Stickstoff und Sauerstoff nicht durch den elektrischen Funken, sondern durch den elektrischen Lichtbogen bewirkt. Nachdem viele Forscher nützliche wissenschaftliche Vorarbeit geleistet hatten, gelang es 1903 den Norwegern Birkeland und Eyde die Salpeterdarstellung aus Luft in die Technik zu

übertragen. Sie zerblasen in einem Ofen den Wechselstrom-Hochspannungsbogen durch den Einfluß eines Elektromagneten zu einer Flammenscheibe von 2 m Durchmesser. Ein vorgewärmter Luftstrom durchquert diese elektrische Sonne mit großer Geschwindigkeit und verläßt sie mit 1—2 Vol.-% oxydiertem Stickstoff. Die austretenden Gase werden gekühlt und in geeigneten Kondensationstürmen mit Wasser auf Salpetersäure verarbeitet, die dann z. T. durch Kalkstein in Salpeter übergeführt wird. Ähnlich arbeitet das Verfahren von Schönherr. Kalksalpeter kommt unter dem Namen Norgesalpeter als hochwertiges Düngemittel in den Handel.

Bei allen Verfahren, die den Stickstoff nicht an Sauerstoff binden, muß der Stickstoff zunächst von Sauerstoff befreit werden. Entweder geschieht das auf chemischem Wege, etwa indem der Sauerstoff an Wasserstoff oder Kohlenstoff gebunden wird; dabei entstehen Wasser und Kohlensäure, die beide leicht entfernt werden können, so daß reiner Stickstoff zurückbleibt. Oder man zerlegt flüssige Luft durch fraktionierte Destillation in Stickstoff und Sauerstoff und macht so beide Elemente gleichzeitig nutzbar.

Fast gleichzeitig mit den Verfahren von Birkeland und Eyde und von Schönherr wurde die Herstellung des Kalkstickstoffes von Frank und Caro in die Technik eingeführt. Sie benutzten zur Stickstoffabsorption Kalziumkarbid, das als Ausgangsmaterial für Azetylen aus Kohle und Kalk im elektrischen Ofen schon längere Zeit technisch hergestellt wurde. Beim Erhitzen in reinem Stickstoff geht es unter starker Wärmeentwicklung in Kalziumzyanamid oder Kalkstickstoff über. Der Kalkstickstoff kann in vielen Fällen den Schwefel und das schwefelsaure Ammonium als Düngemittel ersetzen. Durch Einwirkung von Wasser läßt sich der Stickstoff des Kalziumzyanamids leicht in Ammoniak verwandeln, und auch im Ackerboden vollzieht sich dieser Vorgang über einige Zwischenstufen.

Das Verfahren von Serpek bindet den Stickstoff an Aluminium. Ein Gemisch von Bauxit, einer in großen Mengen natürlich vorkommenden Tonerde, und von Kohle wird im elektrischen Ofen in einer Stickstoffatmosphäre auf sehr hohe Temperaturen gebracht. Das entstehende Stickstoffaluminium oder Aluminiumnitrid ist nicht ohne weiteres verwendbar, sondern muß durch Wasser zerlegt werden. Neben Ammoniak erhält man reine Tonerde, die ein wertvolles Material für die Gewinnung des metallischen Aluminiums bildet.

Die unmittelbare Darstellung des Ammoniaks aus Stickstoff und Wasserstoff war zu Anfang unseres Jahrhunderts Gegenstand eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen von Haber, Nernst und anderen. Die Ergebnisse waren so wenig ermutigend, daß 1907 auf der Hamburger Tagung der Bunsengesellschaft Nernst sein Bedauern darüber aussprach, weil man bei anderer Sachlage „wirklich an eine technische Darstellung von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff hätte denken können". Aber Haber und seine Schüler zeigten, daß die Synthese ausführbar ist, wenn man reinen Stickstoff und reinen Wasserstoff in richtiger Mischung unter sehr hohem Druck über geeignete rotglühende Substanzen leitet. Seit etwa 5 Jahren wird synthetisches Ammoniak im Großen dargestellt.

Die Verfahren von Birkeland und Eyde und von Schönherr sind an große und billige Kraftquellen gebunden. Die Industrie des Norgesalpeters hat sich daher naturgemäß in dem mit Wasserkräften reich gesegneten Norwegen entwickelt. Die Technik hat den herrlichen Rjukanfos und andere landschaftlich berühmte Wasserfälle in den Dienst der Luftsalpetergewinnung gezwungen. Deutsches Kapital war zunächst stark beteiligt, ist aber seit 1911, offenbar im Hinblick auf die Aussichten der Haberschen Synthese bis auf einen geringen Anteil zurückgezogen worden. 1913 wurde die Gesamterzeugung an Norgesalpeter auf 120000 t geschätzt. Auch das Verfahren von Serpek scheint in Norwegen seine erste praktische Verwendung zu finden. Es soll dort gemeinsam mit einer Salpetersäurefabrik nach Birkeland und Eyde arbeiten und deren Ausbeuten durch den bei der Stickstoffdarstellung abfallenden Sauerstoff steigern. Ammoniak und Salpetersäure werden dann zu salpetersaurem Ammoniak verbunden, dem als weitaus stickstoffreichstem Düngemittel eine große Bedeutung vorausgesagt werden kann.

Die Kalkstickstoff-Industrie stellt an Umfang und Billigkeit der Kraftquellen minder große Ansprüche als die Lichtbogenverfahren. Immerhin erfordert auch sie für die Gewinnung des Kalziumkarbids noch erhebliche Kraftmengen. Auch die Kalkstickstofffabriken bedienen sich deshalb mit Vorliebe billiger Wasserkraft. Sie arbeiten aber auch mit billigen Brennstoffen. So finden wir außer in Norwegen und Schweden Kalkstickstoffanlagen auch in Deutschland, Österreich, Frankreich, Italien, Amerika und Japan. Die gesamte Jahresproduktion belief sich 1914 auf 300000 t. Das Haber'sche Verfahren endlich braucht zu seiner Durchführung Kohle und Koks und lieferte im Jahre 1913 35000 t Ammoniumsulfat. Rechnet man den nach allen Verfahren künstlich gebundenen Luftstickstoff zusammen, so ergibt sich, daß er im Jahre 1913 rund $^1/_{10}$ des Weltverbrauchs ausmachte. — Man hört zuweilen die ängstliche Frage, ob es nicht gefährlich sei, mit dem Stickstoff der Atmosphäre Raubbau zu treiben. Darauf ist zunächst zu antworten, daß die Atmosphäre in den Niederschlägen freiwillig der Erde viel größere Mengen gebundenen Stickstoffs liefert, als ihr die Menschheit in der gleichen Zeit je entziehen wird. Ein Teil des Stickstoffs geht aber auch bei geologischen und biologischen Prozessen in die Atmosphäre zurück. Sehen wir einmal von all diesen Vorgängen ab und nehmen an, der

Verbrauch der Menschheit an Stickstoffverbindungen würde noch 1000 mal so groß als er heute ist und würde vollständig aus Luftstickstoff bestritten, so würde sich der vorhandene Vorrat von 4000 Billionen t erst in 4000 Jahren um den tausendsten Teil verringern. Um eine Stickstoffverarmung also brauchen wir einstweilen nicht besorgt zu sein. Und auch die Frage, ob die Atmosphäre immer dieselbe Zusammensetzung gehabt hat und haben wird wie heute, braucht uns hier nicht lange zu beschäftigen. Der Geologe nimmt an, daß Stickstoff und Sauerstoff in der Lufthülle noch nicht vorhanden waren, als die Erde fest wurde, und er sagt voraus, daß dereinst Sauerstoff, Kohlensäure und Wasserdampf aus der Atmosphäre und mit ihnen alles organische Leben verschwinden wird. Den Chemiker aber berechtigt eine mehr als 100 jährige Erfahrung, zu dem Schluß, daß die Menge von Stickstoff und Sauerstoff in absehbarer Zeit sich nicht verändert hat und nicht verändern wird, und daß es sich um praktisch unerschöpfliche Vorräte handelt, mit denen noch so verschwenderisch umzugehen erlaubt ist.

Die Luftstickstoff-Industrie dient, wie wir gesehen haben, ebenso wie die älteren Industrien des Chilesalpeters und des Ammoniaks in ganz überwiegendem Maße ausgesprochen friedlichen Zielen. Aber der Salpeter hat deshalb nicht aufgehört, eines der mächtigsten Hilfsmittel für den Krieg zu sein. Zwar enthalten die Sprengstoffe der modernen Kriegführung keinen Salpeter mehr, aber sie werden alle mit Hilfe von Salpetersäure hergestellt. Die einzige Quelle für Salpetersäure war bis zum Ende des 19. Jahrhunderts der Chilesalpeter. Von seiner ungehinderten Zufuhr war also bis dahin die Schieß- und Sprengstoffherstellung der Nationen vollkommen abhängig. In einem heute noch sehr lesenswerten Aufsatze hat Wilhelm Ostwald 1907 darauf hingewiesen, welch verhängnisvolle Folgen es für Deutschland haben müsse, wenn es mit Großbritannien oder den Vereinigten Staaten in einen Krieg verwickelt und dadurch von der Salpeterzufuhr abgeschnitten würde. Zwar seien große Vorräte an Salpeter für die Landwirtschaft dauernd im Lande vorhanden, aber die enorme quantitative Steigerung der Leistungen der modernen Geschütze und der entsprechend gesteigerte Verbrauch an Explosivstoffen bedinge mit jedem Jahr weitergehende Ansprüche. Unter allen Umständen müsse für die bevorstehende Erschöpfung der chilenischen Lager vorgesorgt werden. — Bei der Lösung dieser Aufgabe mußte der Luftstickstoff-Industrie der größte Anteil zufallen. Aber sie gewinnt den Stickstoff nur zum Teil in Form von Salpetersäure und gerade Deutschland ist durch seine natürlichen Bedingungen auf die vorwiegende Herstellung von Ammoniak und Ammoniak liefernden Verbindungen angewiesen. Nun läßt sich, wie Kuhlmann 1839 zuerst beobachtet hatte, aus Ammoniakgas leicht Salpetersäure gewinnen, wenn man es mit Luft gemischt über dunkelrotglühendes Platin leitet. Es handelt sich um einen richtigen Verbrennungsvorgang, der, einmal eingeleitet, ohne weitere Wärmezufuhr verläuft. Der von Ostwald und Brauer in die Technik eingeführte Prozeß wurde seit 1908 zur Darstellung von Salpetersäure aus Gaswasser nur in bescheidenem Umfange ausgeübt. Immerhin war das Vorhandensein betriebsfähiger Anlagen ein lebendiger Beweis dafür, daß im Notfalle alle Ammoniakquellen auch Salpetersäure liefern könnten.

Da brach im Juli 1914 der Krieg aus. England wurde aus unserem verborgenen unser offener Feind und schnitt uns die Salpeterzufuhr ab. Zwar lagerten in Deutschland reichliche Bestände, aber der Bedarf an Munition und Sprengstoff überstieg die höchsten Schätzungen auch der Sachverständigsten. Bei längerer Kriegsdauer mußten sich die Vorräte vorzeitig erschöpfen. Aus dieser „schwersten technischen Gefahr" des Krieges hat die chemische Industrie unser Vaterland befreit, indem sie die Luftstickstoffgewinnung aus bescheidenen Anfängen in wenigen Monaten zu einer auch den höchsten Ansprüchen genügenden Großindustrie erweiterte. Die Luftstickstoff-Industrie ist dadurch eine deutsche Industrie geworden. Wie im einzelnen die Entwicklung sich vollzogen hat, läßt sich heute ebensowenig übersehen wie der Umfang der neuen Produktion.

Einer unserer besten parlamentarischen Redner hat kürzlich im Reichstag gesagt: ein politischer Kindskopf sei, wer einen status quo ante nach dem heutigen Völkerringen für möglich halte. Das gilt in sinngemäßer Übertragung auch für die Industrie und insbesondere für unsere deutsche Stickstoff-Industrie. Was sie durch die Eroberung der Luft geleistet und erreicht hat, ist unverlierbarer Besitz auch für die Zunkunft. Nie wieder wird unser Vaterland in die Gefahr der Salpeternot geraten, nie wieder wird Deutschland in einem Jahre 170 Millionen Mark für Salpeter an das Ausland zahlen. Wie sich später die Stickstoffversorgung gestalten wird, ob mit oder ohne Monopol, ist eine von der Regierung, Industrie und Landwirtschaft heiß umstrittene Frage. Wie immer sie gelöst werden mag: wir dürfen der frohen Zuversicht sein, daß die im Kriege großgewordene Luftstickstoff-Industrie auch im Frieden unserem Vaterlande zum Segen gereichen wird. (G. C.)

Einzelberichte.

Physik. Im Jahre 1913 hat J. Stark nachgewiesen, daß die Serienlinien einer Reihe von Elementen in einem starken elektrostatischen Felde in eine Reihe von Komponenten aufgespalten werden, die sowohl auf der kurzwelligen wie auf der langwelligen Seite der unzerlegten Linie liegen.[1]) In einer Arbeit über die elektrodynamische Spaltung der Serienlinien des Wasserstoffes[2]) weist W. Wien darauf hin, daß aus der elektromagnetischen Theorie folgt, daß eine Aufspaltung auch im magnetischen Felde stattfinden muß. Die auf Kanalstrahlen, die sich mit der Geschwindigkeit v bewegen, wirkende Kraft F ist gleich $\frac{1}{2}c\,[E + (v \cdot H)]$ (c = Lichtgeschwindigkeit). In diesem Ausdruck kann die elektrische Kraft E durch $v \cdot H$, wo H die magnetische Feldstärke bedeutet, ersetzt werden, wenn $v \cdot H$ genügend groß ist. Dieselbe Größe der Aufspaltung muß eintreten, wenn die magnetische Feldstärke in Gauß ($= 1\,C \cdot G \cdot S$) gemessen ebenso groß ist wie die elektrische E in Volt ($= 10^8\,C \cdot G \cdot S$) und wenn $v = 10^8 \frac{cm}{sek}$ ist. Eine solche Geschwindigkeit läßt sich nun für Wasserstoffkanalstrahlen angenähert erreichen. Durch Versuche wird zunächst festgestellt, daß im magnetischen Felde tatsächlich eine Verbreiterung der Serienlinien des Wasserstoffs eintritt und daß beobachtete und berechnete Linienbreite in naher Übereinstimmung sind. Die Versuche, durch die nicht nur eine Verbreiterung, sondern eine Aufspaltung erreicht wurde, konnten erst nach Überwindung beträchtlicher experimenteller Schwierigkeiten durchgeführt werden. Als Entladungsrohr zur Erzeugung der Kanalstrahlen wird ein solches aus Hartporzellan verwendet; die wassergekühlte Kathode derselben besitzt eine Bohrung in Richtung der Rohrachse. In diese dringen die Kanalstrahlen ein und gelangen in ein enges Glasrohr, das zwischen den Kegelpolen des Elektromagneten liegt, so daß sich die Kanalstrahlen senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien bewegen. In dem einen Pol ist eine Bohrung angebracht, durch welche die Beobachtung des Lichtes erfolgt, also in der Richtung der Kraftlinien, senkrecht zur Bewegungsrichtung der Kanalstrahlen, so daß demnach eine Linienverbreiterung durch den Doppler-Effekt nicht zu befürchten ist. Das Licht fällt durch ein Kalkspatprisma auf einen Kondensor, der zwei (senkrecht zueinander polarisierte) Bilder auf dem Spalt des Spektrographen entwirft. Das Spektrum wird durch ein lichtstarkes Tessar ($1:4{,}5$, $f = 40$ cm) auf der photographischen Platte abgebildet. Die Röhre wird durch eine 40- und eine 20-plattige Influenzmaschine betrieben, die zusammen einen Strom von 2,8—3 Milli-Ampère liefern. Trotzdem ist eine 17 bis 25 stündige Belichtung nötig; ja für H_δ ergibt sich trotz 60 stündiger Belichtung nur ein recht lichtschwaches Bild. Die Geschwindigkeit v der Kanalstrahlen wird durch Aufnahmen in der Richtung gegen die ankommenden Strahlen nach dem Dopplerschen Prinzip gemessen. Der Elektromagnet nach Du Bois wird mit 27 Ampère erregt, die Feldstärke H durch eine kleine Spule von 2 mm Durchmesser ermittelt. Durch die Versuche wird festgestellt, daß die Serienlinien der Wasserstoffkanalstrahlen auch im magnetischen Felde aufgespalten werden und daß der beobachtete Komponentenabstand in guter Übereinstimmung mit dem nach der Theorie errechneten ist. Es ergibt sich z. B. für H_γ als Abstand der äußeren Komponenten 4,8 Ångström-Einheiten, $v : 4 \cdot 10^7\ v \cdot H = 10\,400 \cdot 10^8$. Der berechnete Abstand beträgt 4,5 Ångström-Einheiten.

K. Sch.

Mit der Zerlegung von Gasgemischen unter dem Einfluß von dieselben passierendem Gleichstrom beschäftigt sich eine Arbeit von F. Skaupy in den Ber. d. Deutsch. Physikal. Ges. XVIII, S. 230 (1916). Füllt man ein etwa 30 cm langes und 1 cm weites Entladungsrohr mit einem Gemisch von Neon und 10 % Argon und schickt bei einem Druck von 5 mm Gleichstrom von 1 Amp. hindurch, so sieht man schon nach kurzer Zeit, daß die beiden Rohrenden sehr ungleich leuchten; während nämlich an der Anode fast das reine Neonspektrum auftritt, zeigt sich an der Kathode das des Argons, dazwischen ein kontinuierlicher Übergang beider. Sorgt man an den Elektroden für eine geeignete Abzapfung und in der Mitte des Rohres für stetige Zufuhr des Gasgemisches, so kann man namentlich durch Wiederholung des Prozesses mit den erhaltenen Fraktionen eine vollständige Trennung herbeiführen. Die Erklärung der Erscheinung ist folgende: Das Gas mit der niedrigeren Ionisierungsspannung wird an irgendeiner Stelle des Rohres in höherem Betrage in Ionen gespalten als das mit der höheren, so daß das Verhältnis der Anzahl der positiven Ionen des ersteren Gases in der des zweiten an dieser Stelle größer ist als der Zusammensetzung an dieser Stelle entspricht. Es werden, da die positiven Ionen zur Kathode wandern, relativ mehr Ionen des ersten Gases dahin gehen. Umgekehrt müssen, um Druckunterschiede zu verhindern, verhältnismäßig mehr unelektrische Atome des Gases mit der höheren Ionisierungsspannung zu der Anode wandern. Das eine Gas wandert mithin zur Kathode, das andere in der entgegengesetzten Richtung. Nach dieser Erklärung ist zu erwarten, daß eine Zerlegung eines Gasgemisches durch Gleichstrom immer dann möglich ist, wenn die Bestandteile verschiedene Ionisierungsspannung haben; durch den Versuch wird das bestätigt, es wandern

[1]) Siehe den Bericht in der Naturw. Wochenschr. XIV (1915) S. 794.

[2]) Annalen d. Physik 49 (1916) S. 842.

z. B. Quecksilberdampf und eine ganze Reihe anderer Dämpfe in einer Edelgas-Atmosphäre zur Kathode. Will man die Leuchtkraft eines in einer längeren Röhre befindlichen gleichstromdurchflossenen Edelgases durch Gase und Dämpfe beeinflussen, so müssen diese an der Anode eingeführt werden; an der Kathode eingeführt würden sie nicht in die nach der Anode zu liegenden Teile des Rohres gelangen können. Diese Erfahrung bildet das Prinzip für eine neue Art von Gleichstromröhrenlampen. Vielleicht wird es nach diesem Verfahren möglich sein, das Neon, das nach Thomson aus zwei Isotopen von dem Atomgewicht 20 bzw. 22 besteht, in diese Bestandteile zu zerlegen. K. Sch.

Meteorologie. Kalte Mainächte. Untersuchungen über den nächtlichen Gang der Temperatur und Feuchtigkeit stellte Joh. Schubert in Eberswalde an, welches durchschnittlich sehr warme Nächte, d. h. sehr hohe mittlere Temperaturminima aufweist. Er beobachtete den Gang des Dampfgehaltes der Luft, reguliert durch den der Oberflächentemperatur und fand, daß die Zunahme des Dampfdruckes auf hört, nachdem die Temperatur vom Boden unter den Taupunkt der Luft gesunken ist. Der Dampfgehalt der Luft wird verringert und sinkt gegen Sonnenaufgang auf ein Minimum durch Tau- und Reifbildung an den erkalteten Oberflächen. In Taunächten ist eine Dampfabgabe der unteren Luftschichten an höhere in den späteren Nachtstunden nicht anzunehmen, da der Dampfdruck um diese Zeit vom Boden bis zu einer gewissen Höhe zunimmt.

Bei der nächtlichen Abkühlung im Trockenstadium ist die abgegebene Wärmemenge der Temperaturänderung proportional, doch tritt bei Taubildung noch die Dampfwärme des ausgeschiedenen Wassers hinzu. Der Stand des feuchten Thermometers kann als Maß der Gesamtwärme gelten, die Differenz zwischen dem feuchten Thermometer am Abend und dem Temperaturminimum als Maß der nächtlichen Abkühlung.

So ergab sich: „Nacht frostfrei", sobald das feuchte Thermometer vom Abend auf 9° oder höher stand; „keinerlei Frosterscheinung", wenn das feuchte Thermometer vom Vortage über 9° stand. Vor starkem Nachtfrost drehte der vorherrschende Wind von Nordnordwest über Nord und dann zum Hauptfrosttage weiter nach Ost. Tage mit mäßigem Frost wurden ein- und begleitet überwiegend von Südsüdwest- bis Südwestwinden. Sehr warmen Nächten gingen vornehmlich Nordostwinde voran, die dann nach und über Ost drehten (Das Wetter 1916 S. 75).

Am Tage vor einer sehr starken Abkühlung strömt gewöhnlich kalte Luft von Norden (Hochdruckgebiet) über die erwärmten Landflächen Deutschlands, es erfolgt Ausstrahlung und die Luftruhe bewirkt eine starke nächtliche Abkühlung.

Zum Maß der Wärmezufuhr durch den Wind dient das Temperaturgefälle in der Windrichtung, und es ist das Wärmemaß aller Winde einer Richtung das Produkt aus der Häufigkeit mal dem Temperaturgefälle in der Windrichtung, und die gesamte Wärmewirkung ergibt sich aus der Resultierenden sämtlicher Winde und dem Temperaturgefälle.

Im allgemeinen kann man sagen, daß „der starken Erwärmung durch die Sonne im Frühsommer die abkühlende Tendenz der vorherrschenden Winde entgegensteht, die sich (nicht stetig) vielfach in Kälterückfällen geltend macht". Dr. Blaschke.

Geographie. Über die Morphogenie der Cordilleren Nordwest-Argentiniens haben die Untersuchungen Walter Penck's am Südrand der Puna de Atacama (N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 38, 1914) allgemeinere Aufschlüsse geliefert; danach ergibt sich folgende Entwicklungsgeschichte des Gebietes. Das altpaläozoische Grundgebirge ist gefaltet; die Transgression der terrestren permo-carbonen Paganzoschichten läßt auf stärkere Abtragung des paläozoischen Faltenlandes schließen. Die mesozoischen Schichten fehlen größtenteils; über dem Permo-Carbon folgen sogleich terrestre Sedimente der obersten Kreide, die sog. Calchaquisedimente, die vermutlich schon an die Wende von Kreide und Tertiär gehören; sie lagern diskordant über den Paganzoschichten, wenn auch die Diskordanz nicht scharf ausgeprägt ist. Da aber in der weiteren Umgebung mariner Jura und ältere Kreide erhalten sind, muß im Gebiet der Puna selbst, etwa zur Jura- und Kreidezeit eine mesozoische Hebung und danach eine beträchtliche Abtragung stattgefunden haben. Stellenweise, so in der Sierra de Fiambalá, die offenbar besonders gehoben war, sind infolgedessen sogar die Paganzoschichten wieder entfernt und der kristalline Untergrund bloßgelegt worden. Das Gesamtresultat der Abtragung liegt jedenfalls in der Auflagerungsfläche der kretazeischen Calchaquisedimente vor, die deutlich den Charakter einer Rumpffläche trägt, die aber allerdings durch nachträgliche Bewegungen mehr oder weniger verbogen worden ist. Nach der Ablagerung der Calchaquisedimente also gegen Ende des Altertiärs erfolgte nämlich die Hauptfaltung der Anden; sie ist im Westen am stärksten, klingt nach Osten zu aus und macht sich schließlich nur noch als Vertikalbewegung geltend; die Grenze zwischen gefalteter und ungefalteter Cordillere läuft quer durch den Bolson von Fiambalá hindurch. — Die Folge dieser Faltung war wiederum eine starke Abtragung des ganzen Gebietes; jedenfalls bildet die Basisfläche der nun folgenden Punaschotter mit dem Liegenden eine außerordentlich scharfe Diskordanz. Das zeigt, daß im Tertiär durch Abtragung eine neue Rumpffläche gebildet worden ist; W. Penck bezeichnet sie als „Puna-Rumpf". Auf ihr lagern die

Punaschotter auf, aber nur in den heutigen Längssenken, was deutlich verrät, daß das heutige Relief damals schon bestand; die Anlage desselben ist übrigens vermutlich sogar noch älter, zum Teil schon mesozoisch. Aber auch nach Ablagerungen der Punaschotter haben die Bodenbewegungen noch fortgedauert, denn auch der Punarumpf ist verbogen und teilweise durch ein jüngeres Erosionsrelief ersetzt. Durch vielphasige Hebungen nämlich, deren Spuren in verschiedenen Terrassenbildungen der Täler erhalten sind, ist die ganze Landschaft in jüngster Zeit um mehrere tausend Meter gehoben und ein neuer Abtragungsprozeß eingeleitet worden; daher sind nach Penck's Untersuchungen in den heutigen Oberflächenformen im ganzen die Reste dreier verschiedener Reliefs erhalten, die zwar im Abtragungsgebiet, d. h. im eigentlichen Gebirge, nicht immer scharf zu trennen, wohl aber in den Ablagerungsgebieten als geologische Horizonte zu unterscheiden sind. Die teilweise Erhaltung dieser drei Stadien nebeneinander ist eine Folge des trockenen Klimas, wo die Erosion langsamer arbeitet; nur so ist es zu erklären, daß eine alte sanftgewellte Fläche im Regionen erscheint, in der im humiden Klima schroffe Hochgebirgsformen zu erwarten wären. — Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß die morphologische Entwicklung dieses Teiles von Südamerika durch eine kontinuierliche Reihe von stärkeren oder schwächeren Bodenbewegungen bedingt ist, die im Mesozoikum einsetzen und bis in die geologische Neuzeit angedauert haben. Sie gehen mit vulkanischen Erscheinungen Hand in Hand und wechseln mit Perioden stärkerer Abtragung. Die gemeinsame Ursache aller dieser Vorgänge ist nach W. Penck das Absinken des pazifischen Beckens, die als Seitendruck eine Bewegung der benachbarten Krustenteile auslöste, die erst durch den im Osten gelegenen Gondwana-Kontinent aufgefangen wurde; so erklärt sich der fortlaufende Parallelismus zwischen den tektonischen Bewegungen und den vulkanischen Erscheinungen; so erklärt sich ferner das Ausklingen der Faltung nach Osten: der Gegensatz zwischen gefalteter und ungefalteter Cordillere ist nicht prinzipiell. —

Soweit die Ergebnisse der Untersuchungen W. Penck's; sie bestätigen unsere Vermutung vom Vorhandensein ausgedehnter Rumpfflächen im Westen Argentiniens, der wir im Anschluß an Windhausen's geologische Beobachtungen in Neuquén Ausdruck gaben (vgl. Z. Ges. f. E. 1915, S. 394), und die wir neuerdings auch durch die Untersuchungen von Bailey Willis in Nordpatagonien (vgl. Bull. Americ. Geogr. Soc. 1915, 5) bestätigt finden. E. W.

Geologie. Der alten noch an vielen Stellen verfochtenen Lehre von der Konstanz der Mineralquellen treten Ernst Hintz und Erich Kaiser in einem in der Zeitschrift für praktische Geologie H. 8./9. 1915 erschienenen Aufsatze: „Zur angeblichen Konstanz der Mineralquellen" entgegen. Ein reiches Beobachtungsmaterial ist im Laufe eines Jahrzehntes zusammengekommen, das nicht immer gleichwertig, vielfach auch vertraulich war. Zu bedauern ist es, daß die Schwankungen der Mineralquellen von seiten der Quellenbesitzer vielfach verheimlicht werden.

Die wesentlichste Beeinflussung erfährt die chemische Zusammensetzung der Mineralquellen durch das Grundwasser. Je nach der Art der Fassung, ob tief- oder flachgefaßt, ist der Einfluß ein sehr verschiedenartiger.

Tiefgefaßte Quellen sind solange durch das Grundwasser unbeeinflußbar, als eine gute Abdichtung gegen das Oberflächenwasser von Natur oder durch den Menschen geschaffen ist; bezeichnend ist die konstante gleichmäßige Zusammensetzung. Unter Umständen können aber auch sie durch offene Spalten und Klüfte oder durch schlecht abgedichtete Wasserhorizonte Zufluß erhalten und dadurch Schwankungen unterworfen sein. Beispiele für tiefgefaßte vom Grundwasser verhältnismäßig unabhängige Mineralwasser sind der Wiesbadener Kochbrunnen und der große Sprudel zu Neuenahr.

Die flachgefaßten Quellen lassen sich von den tiefgefaßten Quellen nicht scharf abgrenzen, da hinsichtlich der Eigenschaften wie auch der Art der Beeinflussung alle denkbaren Übergänge bestehen. Je nach der Art, der Güte oder Erhaltung der Fassung zeigen die Quellen entweder mit zunehmendem Grundwasserstand erhöhte Schüttung und erhöhte Konzentration oder erhöhte Schüttung mit abnehmender Konzentration. Mineralquellen, die in einer flachen Fassung, welche nur wenig in den Erdboden eindringt, austreten, sind in dem Untergrunde nicht gleichmäßig geschlossene Wasseradern, vielmehr mehr oder weniger ergiebige Gerinne. Entweder steigen sie aus verschiedenen Tiefen, oft gut abgedichtet auf und sind verhältnismäßig nicht sehr veränderlich oder sie sind leicht vom Grundwasser beeinflußbar und dann durch den wechselnden Grundwasserstand sehr veränderlich. Nahe beieinanderliegende Quellaustritte können sich darum sehr verschieden verhalten, obwohl aus dem geologischen Bau keinerlei Gründe für die Verschiedenartigkeit des Mineralgehaltes hergeleitet werden können.

Bei Untersuchungen der Schwankungen des Mineralgehaltes nimmt man einen Einzelbestandteil z. B. das Hydrocarbonation oder Natriumion als Einheit, bezieht hierauf sämtliche anderen Bestandteile und stellt auf diese Weise Verhältniszahlen für das relative Verhältnis der einzelnen in der Mineralquelle vorhandenen Bestandteile fest. Es sind also keine vollständigen Analysen erforderlich. Der Einheitsbestandteil muß dem Charakter der Quelle entsprechend gewählt werden. Will man einen ausreichenden Überblick über die Veränderungen der Mineralquelle erhalten, so müssen diese Einzelbestimmungen in möglichst naheliegenden Zeitabschnitten erfolgen.

In weiten Zeitabschnitten erfolgende selbst vollständige Analysen können niemals ein richtiges Bild geben. Neben der Gesamtkonzentration kann man auf diese Weise bei alkalisch-salinischen Wässern auch die Verschiebung des Verhältnisses der Hydrocarbonationen zu den Sulfat- und Chlorionen oder bei alkalischen Wässern die erdige Beschaffenheit im Verhältnis zu dem Natriumhydrocarbonat ersehen. Fast sämtliche flachgefaßten beeinflußbaren Quellen zeigen mehr oder minder erhebliche Veränderungen nicht nur in bezug auf die ganze Konzentration sondern auch in bezug auf das relative Verhältnis der einzelnen Bestandteile.

Eine erhebliche Beeinflussung erfährt der Auftrieb wie auch die Konzentration und vor allem das Verhältnis der einzelnen in der Lösung enthaltenen Bestandteile durch den jeweiligen Barometerstand. So zeigt sich beim Lamscheider Stahlbrunnen, wie trotz verhältnismäßig großer Gleichheit des Eisengehaltes andere Bestandteile der Mineralquelle sich mit wechselndem Barometerstand in wesentlicher Weise ändern. Dasselbe gilt von sehr vielen anderen Mineralquellen, wo eine derartige Veränderung der einzelnen Bestandteile geleugnet wird.

Die Hauptbeeinflussung der Schüttung und Zusammensetzung der Mineralquellen erfolgt vom Grundwasser aus. Die Höhe und die jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserstandes sind von den Niederschlägen des betreffenden Ortes abhängig. Der schwankende Grundwasserstand bewirkt bei flachgefaßten Mineralquellen eine erhöhte Konzentration und Schüttung erst eine gewisse Zeit später, oft erst nach Monaten. Daraus folgt ein jahreszeitliches Schwanken von Konzentration und Schüttung, das größer ist als seither angenommen wurde. Wo die größten Sickerwassermengen im Winter bzw. Sommer in den Boden eindringen, werden die maximalen Konzentrationen in das Frühjahr bzw. in den Herbst fallen.

Durch spezielle Maßnahmen können an Mineralquellen Veränderungen herbeigeführt werden, z. B. Senkung des Wassers durch starkes Abpumpen, Veränderung der Ausflußgeschwindigkeit durch Änderung der Dimensionen der Ausflußröhre, Änderung des auf den Quellenspiegel einwirkenden Gasdruckes. Bei vielen Mineralquellen sind Schüttung und Konzentration durch Maßnahmen des Menschen geändert worden. Durch Veränderung des Grundwasserstandes kann eine veränderte chemische Beschaffenheit einer Mineralquelle herbeigeführt werden.

Für die meisten Mineralquellen dürfte es zweckmäßig sein, wenn Veränderungen in der Zusammensetzung offen angegeben würden, wodurch manche Mißerfolge und falsche Beurteilungen in der therapeutischen Behandlung vermieden würden. Der Arzt muß über die Beschaffenheit der Mineralwasser nicht nur orientiert sein, sondern auch über die momentanen Veränderungen auf dem laufenden gehalten werden.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Botanik. Künstliche Erzeugung erblicher Abänderungen bei Schimmelpilzen. Die niederen Organismen sind in neuerer Zeit zu zahlreichen, teilweise sehr mühsamen und langwierigen experimentellen Untersuchungen herangezogen worden, die auf die Lösung gewisser Erblichkeitsprobleme, namentlich auch der Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften ausgingen. Die Arbeiten F. Chr. Hansen's über Hefepilze sind hier bahnbrechend gewesen. Außerdem haben, wenn wir von den Infusorien absehen, vorzüglich die Bakterien Material zu derartigen Versuchen geliefert, während sich nur wenige Beobachter in diesem Sinne mit den Fadenpilzen beschäftigt haben. Leider bleibt, so wertvoll vielfach die Ergebnisse dieser Arbeiten auch sind, doch immer die Unsicherheit bestehen, wie man sie zu deuten hat. Und diese Schwierigkeit ist auch in den sorgfältigen vererbungsphysiologischen Untersuchungen, die Alexandrine Haenicke neuerdings mit Schimmelpilzen ausgeführt hat, nicht überwunden. Es gelang ihr, bei Penicillium glaucum, Aspergillus flavus und Aspergillus niger durch experimentelle Eingriffe (namentlich Zusatz verschiedener giftig wirkender Stoffe zur Nährlösung) Abänderungen zu erzielen, die sich vorzugsweise in der veränderten Farbe der Konidiendecken aussprachen und bei Kultur unter normalen Bedingungen teilweise dauernd, d. h. 30 bis 40 Impfgenerationen hindurch (so lange beobachtet wurde) bestehen blieben. Bei den Aspergillen kamen außer dem Giftzusatz auch erhöhte Temperatur und Abänderung der Nährlösungszusammensetzung und -Konzentration zur Verwendung. Die Verfasserin hat die bei Penicillium glaucum erhaltenen, zumeist grünen oder grauen Farbentöne mit Wasserfarben kopiert und auf einer der Abhandlung beigefügten Farbentafel wiedergegeben. Nicht bloß starke Eingriffe, etwa besonders hohe Giftkonzentrationen, können abändernd wirken, sondern auch verschwindend geringe, wie 1 : 40 Millionen oder gar 1 : 800 Mill. Gift. Mit der Abänderung der Konidienfarbe waren bei den neuen Formen oft auch Abweichungen im physiologischen Verhalten, wie veränderte Reaktion und Verfärbung der Nährlösungen oder gesteigerte Giftempfindlichkeit, in manchen Fällen auch morphologische Verschiedenheiten der Konidienträger und der Sporen verbunden. Die Verfasserin untersucht eingehend die Frage, in welche der in erster Linie für höhere Pflanzen aufgestellten Gruppen von Abänderungen (Modifikationen oder Mutationen) die beobachteten Erscheinungen gehören, und findet, daß sie in das übliche Schema nicht hineinpassen, sich aber wohl „in das vielumstrittene Kapitel der Vererbung erworbener Eigenschaften einreihen“ lassen. Dabei ist immer-

hin zu beachten, daß es sich hier um vegetative, nicht um sexuelle Vermehrung handelt. A. Haenicke weist auch nach, daß die von ihr festgestellten Pilzabänderungen in vieler Hinsicht mit den bei Bakterien gefundenen übereinstimmen, und sie glaubt, daß diese Untersuchungen auch auf die Beurteilung der Erscheinungen bei höheren Pflanzen von Einfluß werden könnten. (Zeitschrift für Botanik 8. Jahrg. (1916), S. 225—343.)

F. Moewes.

Bücherbesprechungen.

Ew. H. Rübsaamen, Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. II. Lieferung. Mit 18 Tafeln und 34 Textabbildungen. Stuttgart 1916, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

Seit dem Erscheinen der I. Lief. dieses großangelegten Werkes (vgl. N. F. X. der Naturw. Wochenschr. Nr. 35) sind 5 Jahre verflossen, eine fast zu lange Zeit, wenn das Ganze laut Ankündigung 1917 abgeschlossen sein soll. Das starke Heft enthält zunächst auf 204 Seiten Text diejenigen krankhaften Um- und Neubildungen von Pflanzenteilen, die dem Einfluß von Gallmilben (Eriophyiden) ihr Entstehen verdanken und demgemäß als Milbengallen oder Eriophyidocecidien bezeichnet werden. Ihn hat der in weitesten Kreisen der Gallenkundigen aufs beste bekannte Dr. D. von Schlechtendal verfaßt. Daß der Herausgeber in ihm den rechten Mann gefunden haben würde, war literaturkundigen Cecidologen von vornherein klar; die vorliegende umfangreiche Arbeit bestätigt es.

Die abgehandelten 715 Cecidien sind nach den Wirtspflanzen aufgeführt, die nach der natürlichen Verwandtschaft angeordnet sind, ohne daß eine strenge Durchführung nach einem bestimmten der gebräuchlicheren Systeme zu erkennen ist. Sie werden bei jedem Wirte nach ihrer Stellung als Acro- und Pleurocecidien unterschieden und nach ihrer morphologischen Erscheinungsweise (Ausstülpungen, Rollungen, Blattpocken usw. oder Blütenfüllungen oder -vergrünungen, Triebspitzendeformationen usw.) angeordnet und kurz charakterisiert. Dann wird unter Hinweis auf die in Lief. 1 erschienene Monographie der Eriophyiden von A. Nalepa der Name des Erzeugers genannt. Ist die Milbe nicht an der vorliegenden Pflanze oder überhaupt gar nicht untersucht, so wird es genau bemerkt, was leider in so vielen Gallenverzeichnissen versäumt wird. Bei den meisten Nummern folgt nun eine genauere Beschreibung der Galle, oft verbunden mit tiefgründigem Eingehen auf ihr biologisches Verhalten zum Substrat, bisweilen auch auf den anatomischen Bau. Bei diesen Darlegungen aus den reichen Erfahrungen des Verf. gibt er aber, wo es ihm passend scheint, auch den Originaltext anderer bedeutender Cecidologen z. B. Fr. Löw, Fr. Thomas, J. J. Kieffer, Ew. Rübsaamen. Auch kommen ihm dabei die 34 sehr instruktiven Textfiguren zu Hilfe, die von Rübsaamen peinlich genau nach der Natur gezeichnet sind.

In der darauffolgenden Literatur- und Exsiccatenangabe vermisse ich ebenso das seit 1906 von Grevillius und Nießen herausgegebene vorzügliche Gallenwerk: Zoocecidia und Cecidozoa wie das von Jaap seit 1909. Durch ihre Benutzung hätte eine Anzahl lückenhafter Verbreitungsangaben vermieden werden können, die überhaupt etwas unvollständig und ungleichmäßig sind. Auch haben mehrere ausländische Gallen (aus Finland, Schottland, Italien, Portugal usw.) die bisher noch nicht aus Deutschland bekannt geworden, Aufnahme gefunden. Wenn der Verf. ihr Vorkommen bei uns vermutet, so durfte er sie doch nicht mit laufenden Nummern versehen. Außer einigen leicht erkennbaren Druckfehlern scheint mir auch eine Wirtsverwechselung vorzuliegen. Ich kann Fig. 8 nur auf Salix cinerea, nicht auf aurita beziehen. Doch das sind nur kleine Ausstellungen: sie können der Arbeit keinen Abtrag tun und die Freude darüber nicht trüben, daß der verdiente Verf. in seinem hohen Alter noch die Wissenschaft um ein so wertvolles Werk bereichert hat.

Den Hauptwert des Buches bilden aber die von Rübsaamen herrührenden 18 Tafeln in Chromogravurlithographie. Sie enthalten 183 Einzelbilder, von denen etwa ein Drittel mikroskopische Ansichten von Gallendurchschnitten bringt; die übrigen 110 stellen vergallte Pflanzenteile, meist von Kulturpflanzen, dar. Um Raum zu sparen mußten bisweilen demselben Wirte mehrere Gallenformen zugewiesen werden; weder der wissenschaftliche Standpunkt noch der künstlerische Ausdruck hat darunter gelitten. In einigen Fällen (Echium, Campanula trachelium, Sarothamnus) wäre wohl besser die typische dichtgrau behaarte Form abgebildet worden. Eine Anzahl der Abb. ist einer vom Herausgeber früher hergestellten, aber nicht veröffentlichten Ikonographie entnommen, die in den Gartenbauausstellungen in Treptow-Berlin und Hamburg 1897 mit der goldenen Vereins- bzw. großen goldenen Staatsmedaille ausgezeichnet worden ist. Daß hier Künstler und Kenner in einer Person vereinigt sind, gereicht den Abb. zu besonderem Vorteil, wozu noch die Vorzüglichkeit der Reproduktion durch die dafür rühmlich bekannte graphische Kunstanstalt von Werner und Winter in Frankfurt a. M. kommt, deren Güte infolge der Unterstützung durch das Reichsamt des Innern nicht durch Sparsamkeitsrücksichten beeinträchtigt zu werden brauchte.

Alles in allem haben wir hier ein Buch, das den höchsten Ansprüchen gerecht wird, dessen

hoher Preis aber, resultierend aus den hohen Herstellungskosten bei beschränkter Auflagenhöhe, leider vielen Privatleuten die Anschaffung nicht ermöglichen wird. Um so mehr ist es notwendig, daß dies die naturwissenschaftlichen Institute und die Bibliotheken besorgen.

Ludw. Geisenheyner.

F. Vollmann, Die Pflanzenschutz- und Schongebiete in Bayern. Beiträge zur Naturdenkmalpflege. Herausgegeben von H. Conwentz. Bd. 5, Heft 1. Berlin 1916, Gebrüder Borntraeger.

In Bayern haben schon seit geraumer Zeit vereinzelte Pflanzenschutzgebiete bestanden, in denen die ursprüngliche Vegetation vor der Vernichtung durch die vorrückende Landeskultur und durch gedankenlose oder gewinnsüchtige Eingriffe behütet wurde. Im Laufe der letzten Jahre ist ihre Zahl so bedeutend vermehrt worden, daß Vollmann ihrer 40 beschreiben kann, von denen sich 11 in Oberbayern, 14 in Niederbayern, 4 in der Pfalz, 2 in der Oberpfalz, 2 in Oberfranken, 1 in Mittelfranken, 3 in Unterfranken und 3 in Schwaben und Neuburg befinden. Der Grad der Sicherung dieser „Pflanzenhorte" ist allerdings sehr verschieden. Die sicherste Gewähr für dauernde Erhaltung ist hier wie anderwärts hauptsächlich da vorhanden, wo Körperschaften aus wissenschaftlichen oder anderen idealen Gründen ein Gebiet in ihren Besitz gebracht haben. Das ist besonders der Fall bei einigen Reservaten, die durch die botanischen Gesellschaften Bayerns angekauft worden sind. Hier wird das Vorgehen des Botanischen (jetzt Naturwissenschaftlichen) Vereins in Landshut, der schon vor fast 40 Jahren die letzten Reste der Sempter Heide (etwa 0,3 ha) bei Moosberg (Oberbayern) käuflich erwarb und so einen bemerkenswerten Bestand von alpinen, mediterranen und pontischen Pflanzenarten vor der Vernichtung bewahrte, immerdar denkwürdig bleiben. In neuerer Zeit hat die Bayerische Botanische Gesellschaft in München mit Unterstützung von Behörden, Vereinen und Privatpersonen die 23 ha große Garchinger Heide (jetzt „Schutzgebiet Prinz-Regent Luitpold-Heide") für insgesamt 14 600 M. angekauft. Diese etwa 20 km nördlich von München gelegene „Heide" (wegen der größtenteils geschlossenen Grasnarbe nach Vollmann richtiger „Heidewiese" zu benennen) weist einen ungemeinen Reichtum der charakteristischen Mischung pontischer, mediterraner und alpiner Arten auf. Ein benachbarter Ackerstreifen, der miterworben werden mußte, bleibt brach liegen und bietet Gelegenheit, das Vordringen der Heideflora zu verfolgen. Die Königlich bayerische botanische Gesellschaft in Regensburg hat drei kleinere Schutzgebiete erworben: das Sippenauer Moor im Bezirksamte Kelheim (Niederbayern), ein Flachmoor mit Übergangspartien, wo sich eine Reihe seltener, in der Umgegend fehlender Pflanzen erhalten hat, den für die Geschichte der Botanik in Bayern, aber auch durch das Vorkommen einiger ausgezeichneter Jurapflanzen bemerkenswerten „Schutzfelsen" bei Regensburg und den „Drabafelsen" (mit Draba aizoides) bei Etterzhausen unfern Regensburg. Ein Gipskeuperhügel bei Windsheim (Mittelfranken) mit Resten der Steppenflora ist vom Botanischen Verein Nürnberg erworben worden. Der segensreich wirkende Isartalverein hat zwei landschaftlich wie floristisch ausgezeichnete Laubwaldgelände von insgesamt 10 ha Ausdehnung bei Baierbrunn angekauft und damit die Erhaltung einer charakteristischen Pflanzengenossenschaft vor den Toren Münchens dauernd gesichert. Am Felsenberg bei Herxheim konnte der Distriktsrat von Dürkheim dank einer Spende von 1500 M. ein kleines Gelände mit einer pflanzengeographisch interessanten Flora (besonders pontischen und mediterranen Arten) als Eigentum übernehmen, um es dauernd im Naturzustande zu erhalten. Gleichfalls in der Pfalz ist eine bemerkenswerte Pflanzengenossenschaft bei Dannstadt durch die Distriktsgemeinde Ludwigshafen für immer geschützt worden, nachdem der Ankauf des 1,2 ha großen, auch wegen seiner prähistorischen Gräber erhaltenswerten Gebietes durch die Beihilfe eines Privatmannes, der dazu 5700 M. spendete, ermöglicht worden war. In einer Reihe fiskalischer Gebiete wird durch die Staatsforstverwaltung Schonung geübt. Im Böhmerwald hat sie sechs Moorschutzgebiete von insgesamt 77 ha und fünf Waldschongebiete von 343 ha Ausdehnung errichtet. Die Pflege und Erhaltung des bekannten Eibenbestandes bei Paterzell (nahe Weilheim) ist zugesichert. Zwei Bestände mit hervorragend schönen Alteichen und Altbuchen, der Prinz Ludwig-Hain bei Hienheim (Niederbayern) und eine Waldfläche im Spessart (Metzgergraben) hat die Staatsforstverwaltung von jeder Nutzung ausgeschlossen und zu dauernder Erhaltung bestimmt. Auf dem durch die Reichhaltigkeit seiner Pflanzendecke bekannten Donnersberg wurde durch Regierungsentschließung ein 5 ha großes Areal als Reservat erklärt, damit sein natürlicher Zustand für alle Zeiten erhalten bleibt. In dem großartigen fiskalischen Pflanzenschongebiete am Königssee (8303 ha), das von 600 m bis zu 2594 m ansteigt und bei der Verschiedenartigkeit der Lage und der Bodenverhältnisse eine äußerst mannigfache Flora aufweist, ist das Sammeln der ober- und distriktspolizeilich geschützten Pflanzenarten durch Verfügung des Bezirksamtes Berchtesgaden verboten oder eingeschränkt. Solche bezirksamtliche Verfügungen, die sich auf die von den Kreisregierungen auf Veranlassung des Staatsministeriums des Innern (1913) erlassenen oberpolizeilichen Pflanzenschutzbestimmungen gründen, sind in neuerer Zeit mehrfach erlassen worden und verdienen alle Anerkennung, wenn sie auch, u. a. im Hinblick auf die mannigfachen Eigentumsverhältnisse, keine gesicherten Reservate schaffen können. Unter den so geschützten Gebieten ist vor allen Dingen des größten der bayerischen

Pflanzenschonbezirke, der Lechauen bei Augsburg, zu gedenken, das rund 130 qkm Flächenmaß hat und teils Gemeinde-, teils Privat-, teils auch Staatsbesitz ist; ob es in seiner ganzen Ausdehnung erhalten bleibt, erscheint doch zweifelhaft, wenn es auch nach Vollmann „dem ganzen Charakter der Boden- und Bewässerungsverhältnisse nach künftig keinen allzu großen kulturellen Veränderungen entgegengehen" dürfte. Hinsichtlich der Reichhaltigkeit seiner Vegetation (Auenwald, Heidewiese, Sumpfflora, Alpenpflanzen) zählt es zu den schönsten Gebieten der Hochebene. Wer dort wissenschaftlich sammeln will, bedarf eines Erlaubnisscheines des zugehörigen Bezirksamts. Ähnlichen Schutz genießen die im Staatsbesitze befindliche herrliche Waldlandschaft des Kientals beim Benediktinerkloster Andechs (Bezirksamt Starnberg), ferner ein großes, verschiedenen Besitzern gehöriges Gebiet bei Wolfratshausen an der Isar mit der an alpinen Arten und anderen Pflanzenschätzen reichen Popplinger Au und endlich drei insgesamt 66 qkm umfassende Schongebiete im Allgäu, wo die vielen Kostbarkeiten der äußerst mannigfaltigen Flora auf diese Weise vor der Vernichtung durch die Scharen der Sommerfrischler (Oberstdorf) und einheimischen Massensammler bewahrt werden sollen. Auch einzelne Ortsgemeinden (Haid bei Wunsiedel, Grünstadt in der Pfalz) haben durch Ausübung des Pflanzenschutzes auf ihnen gehörigen Flächen ein rühmliches Beispiel gegeben. Als ein für alle Zeiten in seinem Bestande gesicherter natürlicher Wald im Gemeindebesitz darf der Hain bei Bamberg nicht unerwähnt gelassen werden. Der Mitwirkung einiger Privatleute bei der Errichtung von Pflanzenschutzgebieten ist schon gedacht worden. Hier sei noch als ganz besonders dankenswert das Vorgehen des verstorbenen Gregor Kraus in Würzburg hervorgehoben, der aus eigenen Mitteln ein ansehnliches Gelände mit reicher Wellenkalkflora am Kalbenstein bei Karlstadt als natürliches Arbeitsfeld zur Ergänzung der Studien im botanischen Institut und Garten ankaufte. Ein kleines, aber durch wechselnde Pflanzenbestände sehr ausgezeichnetes Moorschutzgebiet hat Reichsrat von Cramer-Klett am Bärnsee bei Niederaschau geschaffen; es soll nach seiner Anordnung für alle Zeiten unangetastet erhalten bleiben. Das bedeutendste, von privater Seite errichtete Naturschutzgebiet ist aber das des Fürsten von Hohenzollern im Böhmerwalde, das zum größten Teil allerdings auf der böhmischen Seite liegt, sich aber mit 34 ha nach Bayern hinüber erstreckt. Die Staatliche Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen hat es botanisch und zoologisch durchforschen lassen; leider ist die Veröffentlichung dieser Untersuchungen durch den Krieg (der zwei der Mitarbeiter dahingerafft hat) bisher verhindert worden.

So ist in Bayern eine Reihe von Pflanzenschutz- oder Schongebieten geschaffen worden, wodurch die verschiedenartigsten Vegetationstypen in Alpen, Mittelgebirge und Ebene dauernde oder vorläufige Sicherung fanden. Über die Zusammensetzung der Pflanzenwelt in den einzelnen Schutzbezirken gibt Vollmann eingehende Auskunft; zur Orientierung über ihre Lage dienen drei Kartenskizzen, in die jedes Gebiet mit seiner laufenden Ziffer eingetragen ist. F. Moewes.

K. Fuß und **G. Hensold**: Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht. 13. und 14. vermehrte und verbesserte Auflage. Allgemeine Ausgabe 607 Seiten. 491 Abbildungen. Freiburg i. B. 1915, Herder'sche Verlagsbuchhandlung. — Preis geb. 7,20 M.

Mit den günstigen Presseurteilen über frühere Auflagen, die am Schlusse des Buches in beträchtlicher Zahl wiedergegeben sind, kann sich der Referent nicht ganz einverstanden erklären. Gewiß weist das Buch mannigfache Vorzüge auf; die zahlreichen guten Abbildungen, die vielfältigen Rechenaufgaben, die populäre Art der Darstellung, die Schülerübungen, auf die im Text hingewiesen wird, sind anzuerkennen. (Wenn aber der Plateau'sche Versuch als Schülerübung empfohlen wird, so ist das als Mißgriff zu bezeichnen). Doch ist andererseits nicht von der Hand zu weisen, daß die Auswahl und der Umfang des Stoffes an vielen Stellen etwas veraltet und nicht ganz dem gegenwärtigen Stande der physikalischen Wissenschaft entsprechend ist. Hierfür seien einige Beispiele herausgegriffen. Wie man es in einigen älteren Lehrbüchern wohl noch finden mag, beginnt auch dieses mit den sog. allgemeinen Eigenschaften der Körper, zu denen räumliche Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Teilbarkeit, Porosität, Zusammendrückbarkeit, Ausdehnbarkeit u. a. m. gerechnet werden; daß das sowohl unwissenschaftlich als unpädagogisch ist, darüber besteht heute wohl nirgends mehr ein Zweifel. Gar nicht erwähnt werden: die Wheatstone'sche Brücke, das Drehspulgalvanometer (es ist fast an jedem Schaltbrett vorhanden), die Gaede'sche Kapselpumpe, Indikator und Arbeitsdiagramme der Wärmekraftmaschinen, der Dieselmotor (nur der Name kommt in einer Fußnote vor). Von der kinetischen Theorie der Gase ist nirgends die Rede, auch nicht von der Beugung der Röntgenstrahlen in Kristallen. Die Wechselströme, deren Bedeutung stets zunimmt, werden gar zu kurz behandelt; ebenfalls fallen für die elektrischen Wellen und die Funkentelegraphie nur drei Seiten ab. Dagegen werden die galvanischen Elemente ausführlich auf sieben Seiten besprochen. Die Tesla'schen Versuche werden besser nach den elektrischen Schwingungen behandelt, da sie als ausgesprochene Resonanzerscheinungen ohne die vorhergehende Besprechung der letzteren nicht zu verstehen sind. Wie 1913 durch Messungen von Lummer festgestellt ist, beträgt die Temperatur des positiven Kraters der Bogenlampe 3900° C, nicht 3500°. Die Darstellung der radioaktiven Erscheinungen auf Seite 527 und 528 ist recht dürftig und nicht

in allen Punkten einwandfrei: so ist die Geschwindigkeit der β-Strahlen nicht mit der Lichtgeschwindigkeit identisch, sondern kleiner; nach der Theorie von Rutherford sind nicht die Moleküle, sondern die Atome der Radioelemente im Zerfall begriffen. Die Zahl der Einwände ließe sich noch beträchtlich vermehren, doch mag das Angeführte genügen.

K. Schütt, Hamburg.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. **Th. G.** in Kaiserslautern. — 1. Daß die weite Hörbarkeit des Kanonendonners sich durch Zurückwerfung des Schalles an Inversionsschichten erkläre, erscheint Ihnen einleuchtend; doch würde Ihrer Meinung nach diese Erklärung die nicht sehr wahrscheinliche Annahme notwendig machen, daß, da nur die kühle Jahreszeit der Hörbarkeit günstig ist, im Frühling und im Herbst eine Umlagerung der Luftschichten eintrete, den ganzen Sommer oder Winter aber keine Störung derselben erfolge. Hierauf ist zu erwidern, daß die Annahme einer Unveränderlichkeit der Luftschichten für den ganzen Sommer oder Winter nicht erforderlich ist, sondern daß schon die allgemeinen, in diesen Jahreszeiten vorliegenden atmosphärischen Verhältnisse der Erklärung eine genügende Grundlage geben. Im Winter nimmt die Temperatur nur langsam mit der Höhe ab, und kräftige Inversionen sind die Regel; im Sommer erfolgt die Temperaturabnahme schnell, und die Inversionen sind schwach oder fehlen ganz. Daher breiten sich im Winter die Schallstrahlen in den unteren Atmosphärenschichten mehr oder weniger geradlinig aus und werden in den kräftigen Inversionsschichten leicht zur Erde zurückgebogen, während sie im Sommer eine kräftige Krümmung nach oben erleiden und die wenig ausgeprägten Inversionsschichten fast ohne Richtungsänderung durchsetzen. Die schnelle Aufwärtskrümmung der Schallstrahlen im Sommer ist auch die Ursache dafür, daß bei Gewittern im Sommer der Donner nur auf verhältnismäßig kurze Entfernungen hörbar ist.

2. Die Belaubung der Bäume, die von vielen Beobachtern mit der Schwächung des Kanonendonners im Sommer in Verbindung gebracht wird, darf auf keinen Fall zur Erklärung herangezogen werden. Schallstrahlen erleiden bekanntlich an ihnen in den Weg sich stellenden Hindernissen eine kräftige Beugung; sie werfen nicht, wie Lichtstrahlen, einen scharfen Schatten. Häuser, Bäume und nicht übermäßig hohe Bergrücken bilden besonders für langwellige Schallstrahlen kaum ein Hindernis. Selbst wenn ein Geschütz unmittelbar am Waldrande abgefeuert wird, würden sich die Schallstrahlen daher über den Wald hinüber fast mit derselben Kraft ausbreiten, als wenn es in ganz freier Umgebung stünde. Daß die Erklärung unstatthaft ist, beweisen, auch wenn man von der Beugung der Schallstrahlen ganz absieht, die merkwürdigen Konsequenzen, zu denen sie führt. Sie würde verlangen, daß alle Kanonen nicht weiter als einige hundert Meter von einem Walde aufgestellt seien und daß alle Granaten in einem Walde oder einige hundert Meter von einem Walde entfernt einschlagen. An freien Berghängen dürften überhaupt keine Geschütze stehen oder Granaten einschlagen. Zu beachten ist auch, daß Ende September, wo der Kanonendonner bereits in größeren Entfernungen wieder hörbar wird, erst wenig Laub fällt; die meisten Bäume verlieren erst Anfang November ihr Laub.

3. Der Schuß ist ohne Zweifel besser wahrnehmbar, wenn er herwärts gerichtet ist. Hieraus folgt aber nicht, daß wir die französischen Geschütze besser hören, als die deutschen, da sie weiter von uns entfernt sind. Wohl aber dürfte dies für einschlagende Geschosse gelten. Da der Knall beim Explodieren der Geschosse größer ist als beim Abfeuern der Geschütze, so sind in größerer Entfernung wahrscheinlich vorwiegend Explosionen zu hören.

4. Daß der Schall mit dem Winde besser hörbar ist als gegen den Wind, erklärt sich dadurch, daß die im Winde fortbewegten Luftmassen ihre größte Geschwindigkeit nicht unmittelbar am Erdboden, wo sie durch Hindernisse vielfacher Art aufgehalten werden, sondern in größerer Höhe über dem Erdboden besitzen. Beim Durchdringen der verschieden schnell sich bewegenden Luftmassen erleiden die Schallstrahlen nach den Gesetzen der Wellenfortpflanzung in bewegten Medien mit der Windrichtung eine Krümmung nach unten, gegen die Windrichtung eine Krümmung nach oben. Im ersten Falle erreichen daher mehr, im zweiten Falle weniger Schallstrahlen das Ohr des Beobachters als bei ruhiger Luft. (G.C.)

Fr. Nölke.

Herrn **E. W. Bajanowo**-Posen. — Als Bücher über „Getreidekrankheiten" kann ich Ihnen die beiden folgenden empfehlen:

1. O. von Kirchner und Boltshauser, Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 1. Serie: Getreidearten. 24 kolorierte Tafeln mit Text, in Mappe. 10 M.

2. P. Sorauer und G. Körig, Pflanzenschutz. Anleitung für den praktischen Landwirt zur Erkennung und Bekämpfung der Beschädigungen der Kulturpflanzen. 6. Auflage. 1915. Mit 107 Textabbildungen und 9 Farbentafeln. Erschienen bei der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft, Berlin. 3 M.

Für die Bedürfnisse der Praxis ist das an zweiter Stelle genannte Büchlein vollkommen ausreichend, zumal sich etwa ein Drittel seines Umfanges allein auf Getreidekrankheiten bezieht.

Dr. F. Esmarch.

„Welcher Leser könnte mir genauere Auskunft geben über den Meteoritenfall von Pultusk am 30. I. 1868, insbesondere über dabei aufgetretenen Licht- und Schallerscheinungen, Radiationspunkt usw.?"

Dr. de Boer, Oberarzt, Beelitz, Heilstätten, Mark.

Literatur.

Pfeffer, W., Beiträge zur Kenntnis der Entstehung der Schlafbewegungen. Abhandl. der Mathem.-Phys. Kl. der Kgl. Sächsischen Gesellsch. der Wissenschaften. XXXIV. Band. Nr. 1. Leipzig '15, B. G. Teubner. — 6 M.

Bolle, Hofrat Johann, Die Bedingungen für das Gedeihen der Seidenzucht und deren volkswirtschaftliche Bedeutung. Mit 33 Textabbildungen. Berlin '16, P. Parey. — 1,60 M.

Inhalt: Adolf Sieverts, Die Eroberung der Luft durch die Chemie. S. 467. — **Einzelberichte:** W. Wien, Elektrodynamische Spaltung der Serienlinien des Wasserstoffes. S. 473. F. Skaupy, Zerlegung von Gasgemischen unter dem Einfluß von dieselben passierendem Gleichstrom. S. 473. Joh. Schubert, Kalte Mainächte. S. 474. Walter Penck, Morphogenie der Cordilleren Nordwest-Argentiniens. S. 474. Ernst Hintz und Erich Kaiser, Zur angeblichen Konstanz der Mineralquellen. S. 475. Alexandrine Haenicke, Künstliche Erzeugung erblicher Abänderungen bei Schimmelpilzen. S. 476. — **Bücherbesprechungen:** Ew. H. Rübsamen, Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. S. 477. F. Vollmann, Die Pflanzenschutz- und Schongebiete in Bayern. S. 478. K. Fuß und G. Hensold, Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht. S. 479. — **Anregungen und Antworten:** Hörbarkeit des Kanonendonners. S. 480. Bücher über „Getreidekrankheiten". S. 480. Meteoritenfall von Pultusk am 30. I. 1868. S. 480. — **Literatur:** Liste. S. 480.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 20. August 1916. | Nummer 34.

Beitrag zum Problem des Vitalismus.

Von Dr. P. Flaskämper, Ebenhausen b. München.

Mit 1 Abbildung im Text.

[Nachdruck verboten.]

I.

Wie es neben der experimentierenden und beobachtenden Physik eine theoretische Physik gibt, die die Aufgabe hat, die Befunde der Beobachtung und des Experiments gedanklich so weit als möglich zu vertiefen, so muß auch zu der beschreibenden und experimentierenden Biologie eine theoretische Biologie gefordert werden. Ihr Hauptproblem wird sicherlich das des Vitalismus sein, d. h. die Fundamentalfrage: Sind die Erscheinungen der Organismen zu verstehen als äußerst komplizierte Geschehensweisen physikalisch-chemischen Charakters oder äußert sich in ihnen eine Gesetzmäßigkeit eigener Art, und welcher Art ist diese Gesetzmäßigkeit? Liegt mit anderen Worten im Reiche des Organischen ein autonomer Naturfaktor vor oder nicht? Das ist die Grundfrage einer jeden theoretischen Biologie, im Vergleich zu der es eine Frage von nebensächlicher Bedeutung ist, ob jener Faktor dann als psychisch zu deuten ist oder nicht. Diese letztere Frage könnte die biologische Wissenschaft überhaupt als ihr Gebiet übersteigend unbeantwortet lassen. Die voreilige Hineinziehung psychischer Begriffe in das Gebiet der objektiven Natur hat viel zu dem Mißverständnis des Vitalismus und zu seiner Brandmarkung und Verachtung als einer unwissenschaftlichen Denkrichtung beigetragen.

Wenn man nun den Stimmen der Mechanisten Glauben schenken dürfte, so sollte man meinen, daß der Vitalismus auch in der kritischen Fassung, die ich eben andeutete, wissenschaftlich längst abgetan ist, daß es jetzt eine ausgemachte Sache ist, daß einzig der Mechanismus der Leitstern der biologischen Forschung überhaupt sein darf. Aber demgegenüber bleibt es doch ein eigentümlicher Tatbestand, daß trotz, ja, wie ich glaube, gerade infolge des immer mehr anwachsenden biologischen Tatsachenmaterials der Vitalismus immer wieder seine Stimme erhebt und daß gerade einer der erfolgreichsten biologischen Experimentatoren, Hans Driesch, uns die kritischste und logisch am weitesten durchdachte Form des Vitalismus geschenkt hat; seine Grundlegung des Vitalismus fußt ja zu einem großen Teile auf einem der modernsten und in vieler Beziehung interessantesten Zweige der Biologie, der experimentellen Entwicklungsphysiologie.

Wäre jene theoretische Durchdringung der Beobachtungsresultate, die das Wesen einer theoretischen Biologie ausmacht, bei den heutigen Vertretern dieser Wissenschaft mehr verbreitet, so wäre es nicht denkbar, daß die Gegner des Driesch'schen Vitalismus ihn so mißverstehen könnten. Wenn aber nicht alle Zeichen trügen, so treten wir gegenwärtig in ein neues Zeitalter der theoretischen Besinnung auf diesem Gebiete ein oder befinden uns bereits mitten darin. Ich möchte die wissenschaftsgeschichtliche Situation der Gegenwart in Parallele setzen mit dem Zeitalter von Galilei, Kepler und Descartes, wo die scholastische Denkweise anf dem Gebiete der Physik ersetzt wurde durch das Gedankengebäude der modernen Physik, in dem Mathematik und Kausalexperiment die entscheidende Rolle spielen. Mir scheint es nun, daß das Ziel, das sich die theoretische Biologie in unseren Tagen zu stellen hat, kein geringeres ist als das, der zweiten großen Gruppe von Naturwissenschaften, den biologischen Wissenschaften, ihr theoretisches Fundament zu verleihen.

Wenn es nun die folgenden Zeilen unternehmen, auf Grund allgemein zugestandener Forschungserlebnisse einen Beitrag zu diesem Ziele zu liefern, so ist der unmittelbare Anlaß dazu das umfassende und bedeutende Werk von Julius Schaxel: „Die Leistungen der Zellen bei der Entwicklung der Metazoen.“ [1]) Ich bin der Meinung, daß Schaxel zu den wenigen Biologen mechanistischer Richtung gehört, die eine konsequente theoretische Besinnung für unerläßlich halten. Er macht selbst den Versuch, gerade die Resultate der experimentellen Entwicklungsgeschichte, auf denen ja Driesch sein Gedankengebäude errichtet hat, folgerichtig zu durchdenken und setzt sich deshalb mit größter Gründlichkeit und Objektivität mit den Resultaten Dr.'s auseinander.

Neben dieser Objektivität und Konsequenz ist es aber noch ein anderer Punkt, der die vorliegende Arbeit Schaxel's besonders geeignet erscheinen läßt, die Basis nnd den Anknüpfungspunkt für eine Behandlung des Grundproblems der theoretischen Biologie zu geben. So kritisch Sch. auch in seinem Werke vorgeht, so ruht doch sein Angriff auf den Vitalismus Dr.'s, dem er im übrigen große Konsequenz und Gedankenschärfe nachrühmt, auf einem Mißverständnis und einem

[1]) Verlag Gustav Fischer, Jena 1915; siehe auch die Besprechung des Buches in Jahrg. 1915, Nr. 52 dieser Zeitschrift. Der vorliegende Aufsatz kann sich natürlich nicht mit allen in dem Sch.'schen Buche behandelten Problemen und Tatsachen auseinandersetzen, auch sofern sie Anlaß zu theoretischen Betrachtungen bieten; das würde viel zu weit führen. Selbst viele von den interessanten Tatsachen, an die sich eine Diskussion über das unser Thema bildende Vitalismusproblem anschließen ließe, müssen übergangen werden.

Fehler, der typisch und wichtig genug ist, um durch seine Widerlegung sich die Grundlagen des kritischen Vitalismus klar vor Augen zu führen.

Wenn Sch. behauptet, durch eigene Untersuchungen zu Resultaten gekommen zu sein, die die Annahme des Dr.'schen Vitalismus als überflüssig erscheinen lassen, so ist er im Irrtum. Seine Versuche und vor allem seine mit meisterhafter Gewandtheit angestellten cytologischen Untersuchungen, die zu den reichsten Ergebnissen geführt haben, stehen durchaus nicht im Widerspruch zu dem Dr.'schen Vitalismus, sondern bestätigen ihn direkt und ordnen sich ihm durchaus ein.

Wenn wir das nun im einzelnen ausführen wollen, müssen wir uns zunächst als Basis unserer Erörterung die Grundlagen verschaffen, auf denen der kritische Vitalismus Dr.'s ruht. Denn wenn auch einem großen Teile der Leser dieser Zeitschrift die in Frage stehenden Gedankengänge bekannt sein dürften ,so wird es doch zweckmäßig sein, uns durch eine selbständige Behandlung der Probleme eine für das folgende geeignete Grundlage zu verschaffen [1]).

Wir gehen dabei aus von dem Phänomen der normalen, ungestörten Entwicklung des individuellen Organismus, der Ontogenese, und stellen uns zunächst auf den Bodcn des Mechanismus. Was für Annahmen muß der Mechanismus machen, um das Phänomen der normalen Ontogenese zu erklären? Was muß der allgemeine Rahmen sein, in dem sich das normale Entwicklungsgeschehen von der Eizelle bis zum ausgewachsenen Organismus vollzieht?

Als allgemeinste Antwort auf unsere Frage können wir zunächst sagen: Die im entwicklungsbereiten Ei und in der Umgebung desselben sich befindenden chemisch-physikalischen Faktoren müssen die zureichenden und notwendigen Bedingungen für die Entwicklung des Organismus enthalten, sie sind der die Entwicklung determinierende Komplex. Wie aus einem in Ferrocyankaliumlösung geworfenen Stück Kupferchlorid mit Notwendigkeit die verschiedenen aufeinander folgenden Stadien der als Traube'sche Zelle bekannten Erscheinung resultieren, so muß nach mechanistischer Anschauung aus dem befruchteten oder durch Behandlung mit $MgCl_2$ oder anderen Chemikalien entwicklungsreif gemachten parthenogenetischen Ei von Echinus microtuberculatus und dem Meerwasser eine normale Blastula, Gastrula, Pluteus und schließlich Seeigel hervorgehen. Diese ganz selbstverständliche Erwägung müssen wir natürlich weiter vertiefen, um Gewinn daraus zu ziehen.

Zunächst wissen wir, daß nicht alle Faktoren der Umgebung für die Entwicklung in Betracht kommen; die Umgebung kann sich innerhalb mehr oder weniger weiter Grenzen ändern, ohne daß die normale Entwicklung irgendwie gestört würde. So kann die Temperatur innerhalb gewisser Grenzen schwanken, ohne daß der Effekt ein anderer ist als ein verändertes Entwicklungstempo. Ferner kann z. B. bei Echinus K durch Rb oder Cs ersetzt werden usw. Aufgabe einer Entwicklungsphysiologie ist es, die zur Entwicklung jeder Art unumgänglich notwendigen Faktoren der Außenwelt festzustellen. Zu diesen gehören bei Echinus, wie wir durch die gründlichen Untersuchungen von Herbst wissen, SO_4-Ionen und Na-Salze; beim Fehlen von Na und Ersatz desselben durch Li entstehen die bekannten pathologischen Li-Larven.

Ob sich nun auch der im Ei enthaltene Faktorenkomplex spalten läßt in wesentliche, also unbedingt notwendige und unwesentliche Faktoren, sei dahingestellt. Für unsere Betrachtungen sind derartige Punkte von untergeordneter Wichtigkeit. Wir müssen vielmehr versuchen, ob wir nicht aus gewissen allgemeinen Zügen der normalen Entwicklung auf nähere Einzelheiten in dem Bedingungskomplex schließen können. Zuvor jedoch wollen wir die selbstverständliche Einsicht, daß im Bedingungskomplex Ei plus Umgebung die notwendigen und zureichenden Bedingungen für die Entwicklung gegeben sind, noch etwas genauer betrachten.

Es ist nämlich, wie ja eigentlich auch selbstverständlich, in diesem Komplex nicht etwa nur das folgende Stadium angelegt und bestimmt, die späteren aber nicht; sondern, wenn wir uns einmal vorstellen wollen, daß wir das Getriebe der chemischen und physikalischen Faktoren in der Eizelle und ihre Wechselwirkung mit den Faktoren der Umwelt ganz durchschauen könnten, so müßten wir den Zustand unseres Systems, das Entwicklungsstadium unseres Seeigels z. B., zu jedem beliebigen Zeitpunkt errechnen können, gerade so wie die Physik genau berechnen kann, an welcher Stelle sich ein im luftleeren Raum fallender Körper zu jedem beliebigen Zeitpunkt befindet. Es hat also keinen Sinn zu sagen, in der Eizelle seien nur die Bedingungen für das zweizellige Furchungsstadium enthalten, und dieses determiniere erst das folgende vierzellige Stadium usw. Es ist natürlich richtig, daß Stadium 1 Stadium 2 bestimmt und letzteres wieder Stadium 3 usf.; aber andererseits ist auch aus dem ursprünglichen Stadium 1 und den Faktoren der Umgebung allein jedes beliebige Stadium 3, 4 ... prinzipiell wenigstens errechenbar.

Diese Bemerkung wird uns später, wenn wir uns mit Sch. auseinandersetzen, von Wichtigkeit sein. Ihr dürfte kaum widersprochen werden. Daß wir von jenem Ziele in der Biologie noch weit entfernt sind, würde hier nichts zur Sache tun; die Dinge liegen hier eben ungeheuer kompliziert. Selbst der Physiker kann ja trotz der großen Rolle, die für ihn die Mathematik

[1]) Wer sich genauer für die Driesch'sche Darstellung seines ersten Autonomiebeweises interessiert, sei auf dessen Werke hingewiesen, in erster Linie auf seine zusammenfassende „Philosophie des Organischen", Leipzig 1909, 2 Bde. Eine überaus glückliche Darstellung des hier in Betracht kommenden biologischen Tatsachenmaterials bietet Herbst in seinem Aufsatz „Entwicklungsmechanik und Entwicklungsphysiologie der Tiere" in Handwörterbuch der Naturwissenschaften.

spielt, nicht jeden Vorgang rechnerisch verfolgen. So kann er zwar aus einer bestimmten Anfangslage heraus den Ort einer fallenden Metallkugel zu jedem beliebigen Zeitpunkt berechnen, wenn sich die Kugel im luftleeren Raum bewegt. Er stößt aber auf neue Schwierigkeiten, wenn er die Rechnung für den lufterfüllten Raum durchführt, weil hier der Luftwiderstand die Rechnung kompliziert; diese Schwierigkeiten wachsen aber ins Ungemessene und führen zur praktischen Unlösbarkeit der Aufgabe, wenn er statt eines regelmäßigen Körpers (Kugel) einen beliebig gestalteten Körper mit beliebig vielen Höckern, Kanten und Flächen vor sich hat oder wenn gar Luftströmungen wechselnder Richtung und Stärke den Körper beeinflussen.

Die beiden Komponenten Ei und Umgebung, die also in sich die Determination der sämtlichen Stadien der Ontogenese enthalten, immer nach mechanistischer Hypothese, sind nun in ihrer Bedeutung verschiedenwertig. Der im Ei enthaltene Bedingungskomplex ist für die Spezifität des Entwicklungsresultates ungleich wichtiger als der in der Umgebung enthaltene. Denn in dem gleichen Milieu entwickeln sich die verschiedensten Organismen: neben einem Seeigel ein Seestern, irgendein Polyp usw., und andererseits entwickeln sich aus zu derselben Art gehörigen Eiern dieselben Organismen trotz innerhalb gewisser Grenzen sich haltender Schwankungen der Umgebung.

So selbstverständlich es ist, daß im Ei die für die Spezifität des Entwicklungsresultates verantwortlichen Faktoren enthalten sein müssen, so ist es doch so gut wie unmöglich, zur Zeit wenigstens, solche Faktoren namhaft zu machen, etwa bestimmte chemische Substanzen oder bestimmte Strukturen submikroskopischer Art oder was immer es sei. Aber aus dem Mangel des Nachweises derartiger Faktoren kann nicht die Überflüssigkeit ihrer Annahme geschlossen werden. Der Schluß auf ihr Vorhandensein geschieht, immer vom Standpunkt des Mechanismus, mit derselben, wenn nicht mit größerer Notwendigkeit wie der von den Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung in der Bahn des Uranus auf das Vorhandensein eines neuen Planeten.

Dieses Beispiel führt uns aber noch weiter. Denn nicht nur auf das Vorhandensein eines neuen Planeten hat man damals geschlossen, sondern auch seinen Ort und seine Bahnelemente konnten Leverrier und Adams berechnen und, wie die nachträgliche Beobachtung durch Galle bewies, ziemlich genau. So müssen wir im Ei auch ganz bestimmte Faktoren als vorhanden annehmen für jede einzelne Besonderheit des Entwicklungsresultates, soweit dafür nicht die Umgebung verantwortlich gemacht werden kann, und das trifft ja nur für den geringsten Teil der Merkmale des Individuums zu. Wir wissen ja, daß Schwerkraft und Licht formative Reize ausüben können, daß z. B. die Dorsiventralität der Farnprothallien und des aus den Brutknospen sich entwickelnden Thallus von Marchantia durch das Licht bestimmt wird.

Aber selbst diese Einwirkungen der Umwelt setzen wieder Eigentümlichkeiten des Organismus voraus, indem es ja von ihm abhängt, ob die betreffenden Organe so oder so oder gar nicht auf den Reiz reagieren. Vor allem können in der Umwelt niemals — das ist für uns sehr wichtig — determinierende Faktoren dafür enthalten sein, daß sich aus dem Ei ein nach den 3 Richtungen des Raumes hin typisch aufgebauter Organismus entwickelt.

Also: In dem Ei des Echinus müssen die wesentlichen Bedingungen ebenso dafür enthalten sein, daß eine bilateral-symmetrische Pluteuslarve entsteht, wie daß diese sich umwandelt in einen radiärsymmetrischen Seeigel. Es müssen in dem Ei ebenso Faktoren enthalten sein, die für das spätere Auftreten von Mesenchym verantwortlich sind wie für das Entstehen der Ambulakralfüßchen usw. Das alles ist selbstverständlich nicht gemeint im Sinne eines groben Evolutionismus, demzufolge im Ei ein verkleinertes Miniaturbild des ausgewachsenen Organismus enthalten ist, das durch die Entwicklung gewissermaßen nur auseinander gefaltet wird. Diese von der Wissenschaft längst nicht mehr ernst genommene Form des Evolutionismus legt mehr in die Dinge hinein als die Tatsachen fordern, während wir uns bemüht haben, nur die unbedingt notwendigen Voraussetzungen einer beobachteten Erscheinung zu erschließen.

Daß aber die Anlagen, d. h. weiter nichts als die wesentlichen determinierenden Faktoren für jede im Lauf der Entwicklung eintretende Formbesonderheit im Ei enthalten sind, kann nicht bestritten werden. Es hat keinen Sinn zu sagen, für die Anlage der einzelnen Organe usw. sind keine besonderen Faktoren im Ei verantwortlich zu machen, sondern sie folgen jeweils aus den gegenseitigen Beziehungen (Druck usw.) der Komponenten eines Stadiums, so etwa, daß aus bestimmten Verhältnissen der Blastula sich der determinierende Komplex für die Gastrulation ergebe usw. Das alles kann natürlich richtig sein, widerspricht aber nicht unserer Behauptung. Denn daß aus dem Ei eine solche Blastula wurde, die in sich die Determination zu einer ganz bestimmten Gastrula enthält, ist doch eben abhängig letzten Endes von bestimmten Eigentümlichkeiten der Eizelle. Gewiß ist jedes Stadium n abhängig von dem Stadium n—1, dieses aber wieder von dem Stadium n—2 und so weiter zurück bis zum ursprünglichen Stadium des Eies. Dieses ist also letztlich verantwortlich für jede Formbesonderheit, soweit das Milieu nicht in Betracht kommt, und das hat, wie wir wissen, nur untergeordnete Bedeutung.

Wegen der Wichtigkeit dieser Einsicht, daß nämlich jede Formbesonderheit letzten Endes im Ausgangsstadium entscheidend determiniert sein muß, möchte ich sie noch, so selbstverständlich sie auch eigentlich ist, an einem Beispiel aus der

anorganischen Natur illustrieren. Ich denke an den schon oben erwähnten Versuch der Traube'schen Zelle. Welche Form das durch osmotisch aufgenommenes Wasser wachsende Gebilde zu einem beliebigen Zeitpunkt t_n einnimmt, ist bestimmt selbstverständlich durch den Bedingungskomplex zur Zeit t_{n-1},[1]) dieser aber wieder durch den Bedingungskomplex zur Zeit t_{n-2}. Trotzdem wird niemand leugnen, daß die Form zur Zeit t_n auch bestimmt ist durch das Ausgangsstadium und aus ihm prinzipiell errechenbar ist. Eine bestimmte Form des hineingeworfenen Kupferchloridstückchens bestimmt eine ganz bestimmte Form und Größe der Traube'schen Zelle zu jedem beliebigen Zeitpunkt.[2]) Wäre die ursprüngliche Form irgendeine andere, so wäre die Form auch zum Zeitpunkt t_n oder t_x eine andere.

Doch noch einen letzten wichtigen Schluß müssen wir vom mechanistischen Standpunkt aus in bezug auf den Determinationskomplex des Eies ziehen. Dieser darf nämlich nicht gedacht werden lediglich als eine wenn auch noch so hoch komplizierte, chemische Verbindung oder ein Gemisch von solchen, sondern er muß eine gewisse Struktur, eine gewisse architektonische Gliederung besitzen. Denn ein gleichmäßiges Gemisch kann niemals zu einem typisch gegliederten Ganzen führen. Schüttelt man Wasser mit Öl, so ergibt sich zwar auch ein kontinuierliches Gemisch, aus dem sich von selbst Wasser und Öl trennen und übereinanderschichten. Hier ist aber der trennende Faktor die Schwerkraft. Solche äußeren Faktoren kommen nun, wie schon erwähnt, für die spezifischen Bildungen der Organismen nicht in Betracht. Daß die als notwendig erschlossene Struktur natürlich nicht im geringsten mit der des ausgewachsenen Organismus oder der des sich entwickelnden in irgendeinem Stadium auch nur eine entfernte Ähnlichkeit zu haben braucht, ist selbstverständlich.

Wichtig ist nun, daß die Elemente dieser Struktur nach den drei Richtungen des Raumes typisch angeordnet sein müssen; denn sie sollen ja ein nach den drei Richtungen des Raumes typisch gebautes Gebilde erzeugen. Diese Annahme einer so bestimmten Struktur ist eine notwendige Folge des Kausalprinzips. Eine nur nach 2 Richtungen hin typisch gebaute Struktur kann auch nur in 2 Richtungen typisch wirken. Es ist wichtig, sich dies vollständig klar zu machen.

Wir hätten damit gewissermaßen einen allgemeinen Rahmen aufgestellt, innerhalb dessen sich für den Mechanismus die typische Ontogenese abspielen muß. Dieser allgemeine Rahmen müßte nun natürlich von der Forschung mit konkretem Inhalt erfüllt werden. Es müßten entweder indirekt aus besonderen Zügen der Entwicklung Schlüsse auf besondere Einzelheiten des im Ei gelegenen Determinationskomplexes gezogen werden, oder aber direkt, was ja ungleich wertvoller aber auch natürlich sehr viel schwerer wäre, durch Mikroskopie und Mikrochemie Einblick in die Struktur gewonnen werden.

Aber abgesehen von dieser Erfüllung des allgemeinen Rahmens, innerhalb dessen sich die normale Ontogenese abspielen müßte, mit konkretem Inhalte, ist für uns diese theoretische Besinnung von großem Werte, wie wir gleich sehen werden.

Es dürfte dem Leser nicht entgangen sein, daß die hier skizzierten Annahmen eine weitgehende Ähnlichkeit haben mit der Keimplasmalehre Weismann's. Die letztere ist allerdings der hier entworfenen gegenüber viel spezialisierter, indem sie Annahmen mehr hypothetischen Charakters macht. Daß z. B. die determinierenden Faktoren im wesentlichen im Kern enthalten sind, und manche anderen Annahmen erfordern zu ihrer Bestätigung besondere sie stützende Beobachtungen. Für unsere Zwecke brauchen wir uns mit der Weismann'schen Anschauung nicht auseinanderzusetzen, möchten aber nur hinweisen, daß ihr allgemeinster Grundgedanke, soweit er eben mit unserem obigen Gedankengang zusammenfällt, eine unausweichliche Schlußfolgerung jedes mechanistischen Standpunktes ist.

Mit diesen Grundannahmen also, hauptsächlich mit der Annahme einer nach den drei Richtungen des Raumes typisch gebauten Determinationsstruktur, ist im Prinzip wenigstens die normale Ontogenese erklärbar, und der Mechanismus ist zunächst nicht angreifbar. Die entscheidende Frage ist aber nun, ob es vielleicht nicht doch irgendwelche biologischen Phänomene gibt, die jene Annahme unmöglich machen, also eine im Ei ruhende „Determinationsmaschine", wie Sch. sagt, ausschließen, und damit den Mechanismus, der mit ihr steht und fällt, widerlegen. Daß die freilich ungeheuer große Kompliziertheit jener Anlagestruktur kein Einwand gegen ihre Möglichkeit oder Wirklichkeit sein kann, ist selbstverständlich; denn Kompliziertheit schließt den Mechanismus niemals aus; sie kann höchstens ein Wahrscheinlichkeitseinwand gegen Entstehung der Struktur auf selektionistischem Wege sein. Doch das soll uns hier nicht kümmern.

Wichtiger für uns ist es nun, daß der Vitalismus, wie er durch die geniale Gedankenarbeit Dr.'s begründet ist, tatsächlich nachgewiesen hat, daß es Phänomene zwar nicht der normalen, typischen, wohl aber der regulatorischen Entwicklung, wie sie durch das Experiment erzwungen werden kann, gibt, die, richtig analysiert, die mechanistische Annahme eines im Ei gelegenen, die Entwicklung

[1]) Die Einteilung der Zeitstrecke durch bestimmte Zeitpunkte n, n—1 usw. ist selbstverständlich willkürlich; zwischen ihnen lassen sich immer wieder neue Zeitpunkte einschieben, bis ins unendliche. Das ändert jedoch au unseren Darlegungen nichts; das hier auftretende Problem ist ein solches der Infinitesimalrechnung und tritt nicht erst bei den Organismen auf.

[2]) Vorausgesetzt ist dabei, daß Erschütterungen ausgeschlossen sind; denn die Traube'sche Zelle ist nicht in dem Maße von Einflüssen der „Umwelt" unabhängig wie ein sich entwickelndes Ei.

bestimmenden Determinationskomplexes ad absurdum führen.

Es handelt sich hier natürlich um die bekannten Experimente, die von einzelnen Vorgängern abgesehen, von Roux am Froschei begonnen und dann von Driesch und anderen an Eiern von Seeigeln und anderen Objekten vorgenommen wurden. Sie bestanden sowohl in künstlichen Isolationen einzelner Blastomeren als auch in Zusammenfügung zweier oder mehrerer Eier zu einem neuen Gebilde und manchen anderen Eingriffen. Es ist hier selbstverständlich nicht möglich, alle diese Experimente auch nur zusammenfassend zu besprechen; wir müssen zu diesem Zwecke auf die Literatur verweisen, die bei Schaxel übersichtlich zitiert ist. Ich greife aus der Fülle der Beispiele nur einige, für unsere Zwecke besonders lehrreiche heraus.

Wenn man auf dem 2-Stadium eines sich furchenden Eies von Asterias — ich wähle dieses Beispiel, weil es von Sch. zur Grundlage seiner hierher gehörigen Erörterungen gemacht worden ist — die beiden Blastomeren isoliert, oder auf dem 4-Stadium die Blastomeren in vier einzelne Zellen oder zwei Zweizellengruppen oder in eine Dreizellengruppe und eine einzelne Zelle trennt, so erhält man stets verkleinerte Ganzbildungen, aber keine fragmentale Entwicklung, was ja denkbar wäre und bei manchen Eiern, die man als „Mosaikeier" bezeichnet hat, (z. B. den von Ctenophoren) auch tatsächlich der Fall ist.

Die fragmentale Entwicklung hat nun für unsere Fragestellung keine besondere Bedeutung. Denn daß ein Teil ($^1/_2$, $^1/_4$ oder $^3/_4$) des sich entwickelnden Organismus einen anderen Determinationskomplex enthält wie das ursprüngliche Ei, ist vom mechanistischen Standpunkte eigentlich selbstverständlich.

Solche Ganzbildungen aus isolierten Blastomeren hat Sch. nun auch noch auf späteren Stadien beobachtet, ähnlich wie früher Dr. Auf dem 8 Stadium entwickeln sich zwar nicht alle Blastomeren zu ganzen Larven, sondern es zeigt sich hier ein Unterschied in der Leistungsfähigkeit zwischen Anal- und Apikalzellen,[1]) die ja auch, worauf Sch. mit Recht Gewicht legt, bereits cytologisch als different nachzuweisen sind: hier entwickeln sich nämlich nur die 4 Analzellen zu typischen Pluteuslarven von etwas mehr als je $^1/_8$ der normalen Größe, während die Apikalzellen nur zu „stationären", nicht gastrulierenden Blastulis gelangen. Auf dem 16- und 32-Stadium entwickeln sich nur je die 8 Analzellen zu 8 ganzen Larven von etwas mehr als $^1/_{16}$ oder $^1/_{32}$ der normalen Größe.

Dieser Tatbestand muß nun dem Mechanismus unerhörte Schwierigkeiten bereiten. Auf der Basis unserer allgemeinen Erwägungen müssen wir da sagen, daß in den 2 Zellen des 2-Stadiums, den 4 einzelnen Zellen des 4-Stadiums sowohl, als auch in je 2 Zellen und in je 3 desselben Stadiums, ebenso in den einzelnen Zellen der Analregion des 8-, 16- und 32-Stadiums und in gewissen Zellgruppen dieser Stadien, worauf hier nicht näher eingegangen werden soll, derselbe typische Determinationskomplex enthalten sein müßte wie in dem ungeteilten Ei.

Wir wissen nun aber, daß jener Determinationskomplex eine nach den 3 Richtungen des Raumes typisch gebaute Struktur sein müßte. Wie aber kann eine solche Struktur einmal oder gar mehrmals geteilt werden und doch dieselbe bleiben? Das ist unmöglich.[1]) Nur ganz groteske Hilfsannahmen könnten vielleicht den Mechanismus retten. Man könnte nämlich an das von Weismann für die Regenerationsphänomene angenommene Nebenidioplasma denken; in unserer Ausdrucksweise dürfen wir vielleicht von Reservedeterminationskomplexen sprechen. Doch gelangt man hierbei zu ungeheuerlich komplizierten Annahmen, die wir nur kurz andeuten wollen.

Es müßten dann nämlich, um zunächst einmal die Ganzbildungen aus isolierten Blastomeren auf dem 2-Stadium zu erklären, in dem Ei neben dem die normale Entwicklung bestimmenden Determinationskomplex noch 2 Reservekomplexe angenommen werden, die bei der ersten Furchungsteilung auf die beiden Blastomeren verteilt werden, aber erst auf den durch die Isolicrung erzeugten Reiz hin in Tätigkeit treten. Das wäre schließlich möglich und würde nicht komplizierter sein wie die Weismann'sche Annahme von Nebenidioplasma zur Erklärung der Regenerationen.

Welche Annahmen sind aber nötig, um die Regulationserscheinungen auf dem 4-Stadium zu erklären? Zunächst müßten wir im ungeteilten Ei 4 neue Reservedeterminationskomplexe annehmen, von denen bei der ersten Teilung je 2 auf eine Zelle kommen und bei der zweiten Teilung je 1 in eine Zelle; ferner müßten dieselben selbstverständlich so lange inaktiv bleiben, bis der für sie spezifische Reiz (Isolierung auf dem 4 Stadium) eintritt.

Damit sind aber die Regulationsphänomene auf dem 4-Stadium noch nicht alle erklärt; denn wir wissen, daß auch Gruppen von 2 Zellen sich zu Ganzbildungen entwickeln können. Also müßten auch je 2 Zellen einen besonderen Reservekomplex haben; in jeder einzelnen Zelle müßte also etwa $^1/_2$ Komplex sein. Zur Not könnte man annehmen, daß dieser halbe Komplex durch Teilung der zur Erklärung der Regulation auf dem 2-Stadium erforderlich gewesenen Reservekomplexe entstanden ist, obgleich das einige Schwierigkeiten hätte.

[1]) Die Analzellen liegen an dem vegetativen Pol des Keimes, von dem die spätere Gastrulation ausgeht, die Apikalzellen an dem sog. animalen Pol des Keimes; wegen dieser und anderer die biologischen Tatsachen betreffenden Einzelheiten möge man bei Sch. selbst nachlesen.

[1]) Bei einer Struktur, deren Elemente nur in einer oder in zwei Richtungen eine typische Anordnung zeigen, ist natürlich Teilung denkbar, ohne daß die Struktur zerstört wird; bei einer Struktur z. B., deren typische Elemente in einer Ebene liegen, die also eine Scheibe bildet, parallel zu der Ebene.

Da nun aber auch je 3 Zellen zusammen eine Ganzbildung ergeben, müßte wieder in den 4 möglichen 3-Kombinationen je ein Reservekomplex angenommen werden; in jeder Zelle also je etwa $^1/_8$-Komplex. Da nun jede Zelle in 3 verschiedenen Kombinationen von 3-Gruppen auftreten kann und dann jedesmal eine andere Rolle spielt, müßten in jeder Zelle 3 unter sich verschiedene $^1/_8$-Komplexe angenommen werden. Wir sehen, daß wir so, um die Regulationen aus Dreizellengruppen des 4-Stadiums zu erklären, nicht weniger als 12 Reservekomplexe in der ungeteilten Eizelle nötig haben, die aber durch die verschiedenen Teilungen so auf die einzelnen Zellen verteilt werden müssen, daß in jeder einzelnen Zelle des 4-Stadiums je 3 unter sich verschiedene fallen; von diesen würden nun bei der Wegnahme einer Zelle in dem Rest die entsprechenden Komplexe zur Tätigkeit gereizt.

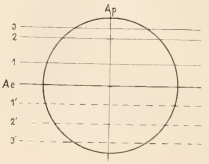
Wir müßten also, um die Erscheinungen auf dem 4-Stadium zu erklären, nicht weniger als mindestens 16 Reservedeterminationskomplexe annehmen, und wenn wir die Erscheinungen auf dem 2-Stadium dazu rechnen, mindestens 18.

Die Komplikation wächst natürlich mit Riesenschritten, wenn wir die Regulationserscheinungen auf dem 8- 16- und 32-Stadium analysieren wollten. Das ist jedoch unnötig; kein Mechanist wird im Ernst an die Wahrscheinlichkeit so komplizierter Annahmen glauben, besonders dann, wenn er die Entstehung all dieser Strukturen durch Selektion in Erwägung zieht, was er von seinem Standpunkt aus tun müßte.

Diese Überlegungen sind aber die denknotwendige Folge aus den Versuchsergebnissen, zu denen man unweigerlich gelangt, wenn man nach den mechanistischen Voraussetzungen der Ontogenese fragt. Und diese sind eben in den drei Richtungen des Raumes typisch gebaute Strukturen oder Maschinen; diese lassen sich aber nicht teilen, ohne ihre typische Struktur zu verlieren.

Die phantastischen Komplikationen, zu denen die mechanistische Grundannahme bei der Deutung der Regulationserscheinungen bei Ganzentwicklung aus isolierten Blastomeren führt, werden aber zu logischen Absurditäten und Sinnlosigkeiten, die bei konsequentem Durchdenken die Abweisung jedes Mechanismus in sich schließen, wenn man die Regulationserscheinungen auf späteren Stadien ins Auge faßt. Durch Dr. wissen wir, daß innerhalb gewisser Grenzen beliebig zerschnittene Blastulae [1]) (die bei Echinus aus etwas mehr als 800 Zellen bestehen) sich zu ganzen Larven weiter entwickeln.

Wir müßten da annehmen, daß in jedem durch das Experiment isolierten Bruchstück derselbe Determinationskomplex enthalten ist wie in der ganzen Blastula. Machen wir uns zunächst einmal die experimentellen Befunde durch eine schematische Figur klar, indem wir an die Sch.'schen Ergebnisse am Seestern (Asterias) anknüpfen. Die folgende Abbildung möge eine Blastula von Asterias bedeuten. Die Linie Ap An soll die Apikal-Analachse darstellen, die Achse also, die den animalen (Ap) und vegetativen (An) Pol der



Blastula enthält; von letzterem geht bekanntlich die Gastrulation aus. Senkrecht zu dieser Achse können wir durch die Mitte der Blastula eine Linie Ae gelegt denken, die als Äquator bezeichnet zu werden pflegt.

Die Versuche lehren nun, daß jeder Schnitt, der genau oder einigermaßen durch die Apikal-Analachse geht, die Blastula in 2 Teile zerlegt, von denen jeder sich unter günstigen Umständen zu einer normalen Larve weiter entwickelt. In jedem beliebigen Teilstück müßte dann also derselbe Determinationskomplex enthalten sein wie in der ganzen unversehrten Blastula. Da jedes Element der unversehrten Blastula in jedem der hier in Betracht gezogenen Fälle etwas anderes leistet, müssen ebenso viele verschiedene Determinationsmaschinen angenommen werden, die sich teilweise überdecken.

Aber die Regulationsfähigkeit der Blastula ist noch größer. Legen wir den Schnitt durch den Äquator Ae, so zerfällt die Blastula in zwei annähernd gleich große Teile, die sich beide wieder zu einer normalen Larve entwickeln. Legen wir den Schnitt nun nicht durch den Äquator, sondern etwas darüber, etwa in der Linie 1, so bildet sich nur der untere, also größere Teil zu einer normalen Larve aus, der obere liefert aber nur „stationäre" Bildungen. Entsprechendes gilt, wenn der Schnitt in der Linie 2 oder 3 geführt wird.

Doch auch der obere, apikale Teil kann zur Ganzbildung gezwungen werden, dann nämlich, wenn der Schnitt unterhalb des Äquators Ae geführt wird, etwa in der Linie 1' oder 2' oder 3'; dann ergibt entsprechend der kleinere, untere, der anale Teil nur stationäre Bildungen.

Vom animalen (Ap) zum vegetativen (An) Pol vorgehend erhalten wir also bei jeder minimalsten Verschiebung der Schnittlinie immer wieder ein neues, um ein geringes von dem vorigen verschiedenes Teilstück, das wieder eine Ganzbildung erzeugen kann; in der Nähe des Äquators erhalten wir sogar aus beiden Bruchstücken Ganzentwicklung.

Sollte hier der Mechanismus aufrechterhalten

[1]) Eine Blastula ist eine von einer einzelligen Gewebsschicht umgebene Hohlkugel.

werden, so müßte in allen diesen Bruchstücken derselbe Determinationskomplex angenommen werden wie in der ganzen Blastula. Das führt zum Widersinn, da jedes beliebige Bruchstück innerhalb der angegebenen Grenzen zur Ganzbildung führt. Jedes Element, jede Zelle der ganzen Gastrula übernimmt in jedem experimentell gesetzten Fall eine ganz andere Rolle, sie müßte also jedesmal einem ganz anderen Determinationskomplex angehören; und zwar würde die Leistung in jedem solchen Falle größer sein als im normalen. Diese verschiedenen Determinationskomplexe müßten auch von verschiedener Größe sein, da die Bruchstücke verschieden groß sind und sich teilweise überdecken. Das alles führt zum logischen Widersinn.

Ich brauche hier wohl nicht zu erwähnen, daß entsprechende Experimente auch auf dem Gastrulastadium zu Ganzbildungen führen; nur sind hier die einschränkenden Bedingungen etwas enger.

Um solche experimentellen Befunde wie die an der Blastula und Gastrula der Echinodermen zum Ausdruck zu bringen, führte Dr. einen neuen Begriff ein, den des harmonisch-äquipotentiellen Systems. Dieser Begriff will besagen, daß in einem solchen System jedes einzelne Element je nach den experimentellen Bedingungen jede beliebige Leistung, die im normalen Entwicklungsgang vorkommt, übernehmen kann und daß andererseits die Summe der von allen einzelnen Elementen ausgeführten Leistungen immer ein harmonisches Ganzes darstellt, gleichgültig welche Größe und Form das experimentell erzeugte Stück hat. Wenn wir die erwähnten einschränkenden Bedingungen berücksichtigen, können wir vielleicht mit Herbst (a. a. O. S. 588) besser so definieren: „Ein harmonisch-äquipotentielles System ist also ein solches, dessen Elemente — mit gewissen Einschränkungen an den Polen — alles einzelne, was zur Potenz des Systems gehört, gleichermaßen leisten können, bei dem aber trotzdem das Geschehen harmonisch ineinandergreift."

Wie verbreitet derartige Systeme im Organismenreiche sind, kann hier nicht weiter auseinandergesetzt werden. Es seien nur noch die Beispiele von Tubularia, Clavellina [1]) und Stentor erwähnt, von denen besonders das letztere interessant ist, weil es sich hier nicht um ein Aggregat von Zellen handelt, sondern um einen einzelligen Organismus.

Wenn manche die Notwendigkeit einer die mechanistischen Möglichkeiten überschreitenden Deutung der Geschehensweisen an harmonisch-äquipotentiellen Systemen damit ablehnen wollen, daß sie auf die sog. Kristallregenerationen hinweisen, so befinden sie sich im Irrtum. Denn ein Kristall ist ein geometrisches Gebilde von in allen Punkten gleicher Zusammensetzung, ein Organismus aber ein typisch zusammengesetztes und gegliedertes Ganzes. Bildet sich ein verstümmelter Kristall, der in vor dem Verdunsten geschützter Mutterlauge aufgehängt ist, so um, daß das Resultat ein verkleinerter Kristall von der für die betreffende Substanz charakteristischen Gestalt wird, so ist das, was aus jedem einzelnen Punkt des Kristallfragments wird, genau dasselbe, was es im normalen Falle ist; ganz anders bei den Organismen, wie wir sahen.

Wenn übrigens wirklich die Kristalle harmonisch-äquipotentielle Systeme wären, so würde das immer noch nichts gegen die autonome Natur der organischen Entwicklungsvorgänge beweisen, sondern höchstens die Annahme eines analogen autonomen Faktors bei den Kristallen erforderlich machen. Weiter kann in diesem Zusammenhang auf das Problem Kristall und Organismus nicht eingegangen werden.

Wir sind also zu dem wichtigen Ergebnis gekommen, daß die Analyse harmonisch-äquipotentieller Systeme den vom Standpunkt des Mechanismus aufgestellten Rahmen des normalen Entwicklungsgeschehens, den nach den drei Richtungen des Raumes architektonisch gegliederten Determinationskomplex im Ei, sprengt und die Annahme eines nicht mechanischen, d. h. nicht physikalisch-chemischen Naturfaktors nötig macht. Es ist natürlich Aufgabe einer vitalistischen Biologie, die Geschehensgesetzlichkeit dieses vitalistischen, autonomen Faktors, den wir mit Dr. Entelechie nennen wollen, genauer zu bestimmen. Das gehört jedoch nicht hierher. Es möge nur wiederholt werden, daß es völlig überflüssig und methodologisch nicht einmal gerechtfertigt erscheint, diesen Faktor ohne weiteres als psychisch zu betrachten. Wir wissen zunächst von ihm nur, daß er regulativ im Sinne einer Ganzbildung wirkt und daß seine Fähigkeit an Grenzen gebunden ist; denn eine Regulation tritt nur innerhalb gewisser, experimentell ermittelbarer Grenzen ein. Innerhalb dieser aber wirkt die Entelechie ebenso sicher, wie irgendein anorganischer Naturfaktor.

II.

Wir wenden uns nun den besonderen Gedankengängen von Sch. zu, mit denen er glaubt, den Vitalismus Dr.'s widerlegen zu können. Es verdient zunächst Anerkennung, daß Sch. die Schlüssigkeit des Dr.'schen Autonomiebeweises zugibt. Auch er ist der Ansicht, daß, wenn es harmonisch-äquipotentielle Systeme in der organischen Natur gäbe, der Vitalismus sichergestellt wäre. Weil er nun aber glaubt, daß mit der Anerkennung des Vitalismus der weiteren Forschung ein Riegel vorgeschoben sei, eine irrtümliche Auffassung, auf

[1]) In dem interessanten Fall der Restitution von Clavellina behauptet Sch. (a. a. O. S. 277 ff.) gegenüber Dr., daß eine Rückdifferenzierung bereits differenzierter Gewebe nicht stattfindet, sondern die Formbildungen bei Verstümmelungen von undifferenziert gebliebenen Reservezellen ausgehen. Das würde aber keineswegs den logischen Kern der Beweisführung Dr.'s widerlegen; denn ein harmonisch-äquipotentielles System würde genau so gut in Frage kommen. Ob übrigens die von Sch. vertretene Anschauung, daß Rückdifferenzierung bereits differenzierter Gewebe überhaupt nicht vorkommt, richtig ist, muß die weitere Forschung entscheiden.

die wir am Schluß noch zurückkommen werden, liegt ihm natürlich sehr daran, diese für die Forschung pessimistische Perspektive zu widerlegen, indem er nachzuweisen versucht, daß die von Dr. als harmonisch-äquipotentielle bezeichneten Systeme in Wirklichkeit gar keine solchen sind.

Ehe wir nun dazu übergehen, uns mit Sch.'s Gegenargumenten auseinanderzusetzen, möchten wir zuächst ganz allgemein bemerken, daß sie nur auf an Metazoen gewonnenem Material basieren; der Titel des Buches deutet das ja schon an. Die ganzen Erwägungen haben also von vornherein gar keine Bedeutung bei einem Objekt wie dem Infusor Stentor, das ja auch ein harmonisch-äquipotentielles System darstellt; es wäre interessant, was Sch. hierzu sagen würde. (Auch die Fälle von Tubularia und Planaria würden Sch. ganz neue Schwierigkeiten bereiten.)

Doch halte ich es gerade für sehr nützlich, Sch.'s speziell auf die Ergebnisse Dr.'s zugeschnittene Argumente zu prüfen; denn hier zeigt sich meines Erachtens ganz deutlich der prinzipielle Fehler dieses Autors.

Wie wir schon oben sagten, bestreitet Sch. nicht die Richtigkeit des Dr.'schen Beweises, die Existenz harmonisch-äquipotentieller Systeme vorausgesetzt. Er bestreitet aber auch nicht die Richtigkeit der Dr.'schen Versuchsergebnisse. Seine Kritik setzt vielmehr erst in der Deutung der letzteren ein. Sch. wirft Dr. vor, er habe seine Ergebnisse nicht hinreichend analysiert, er habe sein Augenmerk nur auf die Entstehung von Ganzbildungen aus Fragmenten früher Entwicklungsstadien gerichtet, aber gar nicht näher untersucht, wie, durch welche einzelnen Prozesse die Regulationen zustande kommen. Wir werden später Dr. gegen diesen Vorwurf in Schutz nehmen, wollen aber zunächst einmal sehen, was denn nun die Untersuchungen von Sch. ergeben haben, die die Lücke, die Dr. offengelassen habe, ausfüllen sollen.

Die Formel, auf die Sch. seine Ergebnisse bringt, lautet: Es gibt keine Regulationen, sondern nur typische Vorgänge. Atypische, durch das Experiment erzeugte Bildungen werden nicht auf atypischem Wege zu typischen Bildungen, sondern ergeben Atypien. Wenn nun eine isolierte Blastomere auf dem 2- oder 4-Stadium eine Ganzbildung ergibt, so hängt das nach Sch. einfach damit zusammen, daß sie in ihrer Struktur durchaus dem ungefurchten Ei gleicht. Aber was ist für ihn das Kennzeichen, ob eine Zelle die typische Struktur des Eies hat oder nicht: Einfach der typische Substanzbestand des Eies in der typischen Anordnung wie im Ei, also der Kern muß genau so gelagert sein, das Protoplasma in gleicher Weise geschichtet usw. wie im ungeteilten Ei. Sofern in einer Blastomere auf einem späteren Stadium die Substanzanordnung durch den von ihm sog. „sekundären Faktorenkomplex" (gegenseitige Lagebeziehungen, Druck der Blastomeren aufeinander usw.) die Anordnung seines Substanzgehaltes bleibende Änderungen erfahren hat, findet nicht Ganzbildung statt. Und das belegt er nun auch mit guten Beispielen.

Wenn sich ferner Blastulastücke zu einer ganzen Blastula zusammenschließen und dann zu einer ganzen Larve führen, so geschieht das Zusammenschließen auf Grund rein physikalischer Prozesse, was natürlich möglich ist, und die Ganzbildung findet eben nur statt, wenn dann nach dem Zusammenschließen ein verkleinertes, aber den Größenverhältnissen der einzelnen Zellen nach der normalen Blastula proportionales Gebilde zustandekommt.

Sch. betont, daß er also immer voraussagen könne, ob Ganzbildung zustande kommt oder nicht: Bei normalen Stadien, proportionalen Fragmenten entsteht Ganzbildung, sonst entsteht Atypisches; eine eigentliche Regulation tritt nie ein. Also nur von typischem Ausgang und zwar auf typischem Wege wird Typisches geleistet, andernfalls entsteht Atypisches (entweder stationäre Bildungen oder pathologische Produkte). Der durch seine Proportionalität mit normalen Stadien als normal gekennzeichnete Ausgang ist also nach Sch. der zureichende und notwendige Bedingungskomplex für das Resultat.

Ist nun aber Dr. damit widerlegt? Wenn die Bedingungen dafür, daß sich Fragmente zu Ganzbildungen entwickeln, darin liegen, daß sie dem Ei oder späteren Stadien in ihrer Substanzanordnung proportioniert sind, so folgt daraus noch nicht, daß auch ihr Determinationskomplex dem der entsprechenden normalen Stadien proportioniert ist. Das ist sogar ausgeschlossen. Denn wir haben ja oben gesehen, daß der zwar unsichtbare, nur erschlossene Determinationskomplex im Ei unmöglich derselbe sein kann wie in einer beliebigen Blastomere oder daß der unsichtbare Determinationskomplex in der normalen Blastula nicht derselbe sein kann wie der in einem (innerhalb gewisser Grenzen) beliebig großen und beliebig gestalteten Bruchstück derselben. Denn jene vom Standpunkt des Mechanismus aus zu fordernde hypothetische Struktur muß in den drei Richtungen des Raumes typisch gebaut sein und kann also nach Teilungen nicht dieselbe bleiben und kann nicht in jedem Bruchstück dieselbe sein wie im Ganzen.

Der Fehler von Sch. beruht darauf, daß er nur die mikroskopisch und cytologisch konstatierbaren Strukturen in Rechnung zieht, nicht aber jene vom Standpunkt des Mechanismus mit Notwendigkeit zu erschließenden Determinationsstrukturen, die gar nicht mit den sichtbaren zusammenfallen können; denn die letzteren können uns nicht die Spezifität eines komplizierten Seeigelpluteus usw. determinieren. Die wirklich determinierenden Strukturen, immer im Sinne des Mechanismus gesprochen, sind mit den Forschungsmitteln der Cytologie, die für Sch. allein in Frage kam und deren Grenzen er uns klar und logisch entwickelt, nicht aufzufinden. Sie sind überhaupt nur zu er-

schließen. Deshalb durfte Sch. aber auch aus seinen Befunden nicht Folgerungen ziehen, die weitergehen, als seine Versuchsergebnisse erlauben.

Im Gegenteil, sofern nun überhaupt Sch. zugibt, daß aus innerhalb gewisser Grenzen beliebigen Fragmenten z. B. der Blastula Ganzbildungen werden können (und das wird von ihm nicht nur nicht geleugnet, sondern von neuem bestätigt), ist die Existenz harmonisch-äquipotentieller Systeme zugegeben.

Von einer anderen Seite her blicken wir auf den Fehler in dem Sch.'schen Gedankengang, wenn wir seine theoretische Stellungnahme zu Weismann in Betracht ziehen. Ebenso wie er Dr.'s Entelechie bekämpft, bekämpft er auch die Lehre Weisman's, deren theoretischer Kern, wie wir oben sahen, die mechanistische Grundforderung ist, daß im Ei der für die spezifischen Besonderheiten des Entwicklungsproduktes verantwortliche Determinationskomplex enthalten ist. Einen derartigen Determinationskomplex hält Sch. für ausgeschlossen, und er hält der Weismann'schen Lehre seine Anschauung von der „schrittweisen Determination" gegenüber. Er meint, daß im entwicklungsbereiten Ei vermöge seiner Struktur angelegt sei weiter nichts als das 2-Stadium, in diesem weiter nichts als das 4-Stadium usw. Die in dem normalen Ei für das 2-Stadium determinierend wirkenden Faktoren sind für ihn eine ganz bestimmte, für jede Spezies charakteristische Art von Substanzanordnung (Lagerung des Kerns usw.), die nur eine einzige Teilungsebene nach Zeit, Ort und Richung möglich machen. Die cytologischen Indizien, die er hierfür herbeibringt und die im einzelnen in dem Buch selbst nachgelesen werden müssen, sind äußerst interessant, können aber keinesfalls über die logische Bedenklichkeit seiner theoretischen Position der schrittweiten Determination hinwegtäuschen. Wir wissen eben auf Grund ganz allgemeingültiger Überlegungen, die wir am Eingang unserer Arbeit anstellten, daß es eine schrittweise Determination im strengen Sinne gar nicht geben kann, daß vielmehr im Ei die Besonderheiten nicht nur des Zweizellenstadiums angelegt sind, sondern die ganze Entwicklung überhaupt. In jedem Moment eines physikalischen Systems ist der folgende mitbestimmt, in diesem aber bereits wieder der nachfolgende usw., also der nte bereits durch den ersten. Die rein physikalische Erwägung läßt überhaupt die Heraushebung der verschiedenen Stadien, die durch Zellteilungen voneinander getrennt sind, als etwas Willkürliches erscheinen. So wichtig für den Biologen die Zerlegung des Entwicklungsganges in einzelne Zellteilungen ist, so nebensächlich ist sie doch für den Standpunkt des reinen Physikers, auf den sich der Mechanist nun doch, wenn er zu theoretischer Klarheit kommen will, stellen muß. Hier bestimmt einfach jeder Zeitpunkt unmittelbar den folgenden und mittelbar den übernächsten usw., wobei, wie schon oben erwähnt, natürlich die Auswahl der einzelnen Zeitpunkte, ihr gegenseitiger Abstand etwas durchaus Willkürliches ist.

Also, wenn Sch. sagt: weder Determinationsmaschine noch Entelechie, sondern schrittweise Determination, so müssen wir dem entgegenhalten: entweder Determinationsmaschine oder Entelechie, tertium non datur!

Wir sind also zu dem Ergebnis gelangt, daß die reichen und schönen Resultate Sch.'s, die im einzelnen hier namhaft zu machen natürlich nicht in den Rahmen dieses Aufsatzes gehört, nicht imstande sind, den Vitalimus Dr.'s zu widerlegen, sondern daß die Tatsache eines autonomen Naturfaktors in den Organismen durch sie nur aufs neue bestätigt wird. Wie sind sie aber einer vitalistischen Biologie einzuordnen? Die Tatsachen sind zweifellos richtig, aber die ihnen von Sch. gegebene Deutung ist unzutreffend. Sch. glaubt, determinierende Faktoren, natürlich rein anorganischen Charakters, für die normale Entwicklung aufgedeckt zu haben. Wir wissen nun, daß es niemals möglich ist, die Entwicklung mit rein anorganischen Faktoren zu erklären, sondern daß ein als Entelechie bezeichneter Naturfaktor von regulativem Charakter mit dabei im Spiele ist. Wir wissen aber auch, daß die regulative Kraft dieses Faktors begrenzt und beschränkt ist, und es muß gerade als die Aufgabe einer vitalistischen Biologie betrachtet werden, die Grenzen für die Wirksamkeit der Entelechie festzustellen, d. h. also diejenigen physikalisch-chemischen Konstellationen aufzufinden, innerhalb deren die Entelechie wirken kann.

Richtig gedeutet bieten nun die Ergebnisse, die uns Sch. in seinem Buche mitteilt, Resultate, die in dieser Richtung liegen. Seine Untersuchungen können uns niemals, so weit sie auch fortgesetzt werden mögen, eine vollständige Aufzählung der die Entwicklung bestimmenden Faktoren geben; denn die Entelechie wird immer fehlen. Sie geben uns vielmehr nur die anorganischen Bedingungen der Entwicklung oder mit anderen Worten: sie geben uns die Grenzen der regulativen Wirkungsfähigkeit der Entelechie. Wir wissen eben jetzt genau, daß aus Blastomeren nur dann die aber immer nur unter Mitwirkung einer Entelechie zu begreifende Ganzbildung entstehen kann, wenn Protoplasma und Kern eine Anordnung besitzen, die der normalen Eizelle entspricht, oder daß aus Blastodermstücken nur dann eine ganze Larve hervorgeht, wenn die Stücke ihrem Zellbestande nach der ganzen Blastula einigermaßen proportional sind oder daß zwei künstlich zur Verschmelzung gebrachte Eier nur dann eine einheitliche vergrößerte Larve bilden (und keine Doppellarve oder Mißbildung), wenn sie so aneinander gelagert werden, daß ihre Achsen in einer einem normalen 2-Stadium entsprechenden Weise zueinander liegen. Daraus darf der Mechanismus aber nicht schließen, daß die Blastomeren, Blastodermstückchen oder zusammengesetzten Eier, von der Größe abgesehen, in jeder Beziehung den entsprechenden

normalen Stadien gleichen. Wir wissen, das können sie vom Standpunkt des Mechanismus nicht; denn ebenso wenig, wie eine nach den 3 Richtungen des Raumes hin typisch gebaute Maschine nach Teilungen dieselbe bleiben kann, so auch nicht nach Zusammensetzungen.

Wir kommen in diesem Zusammenhang auch auf den Vorwurf zurück, den Sch. gegen Dr. erhebt, den Vorwurf nämlich, er habe seine Versuchsergebnisse zu wenig analysiert, er habe sich zu schnell mit dem Ergebnis begnügt, daß aus Fragmenten Ganzbildungen entstehen und habe darüber ganz vergessen, zu untersuchen, auf welchem Wege die Regulationen zustande gekommen seien. Hätte er das letztere getan, so hätte er, meint Sch., einsehen müssen, daß er gar keine Beispiele harmonisch-äquipotentieller Systeme vor sich habe und deshalb die Annahme einer Entelechie gar nicht brauche. Daß das letztere nicht der Fall ist, wissen wir: Wenn aus innerhalb gewisser Grenzen beliebig großen und beliebig gestalteten Bruchstücken Ganzbildungen hervorgehen, so liegt immer ein harmonisch-äquipotentielles System vor und ist immer jede Maschinentheorie ausgeschlossen, vorausgesetzt, daß die Entwicklung im Sinne des Mechanismus bestimmt gedacht werden muß durch einen nach den drei Richtungen des Raumes hin typisch gebauten Determinationskomplex; das müßte aber der Fall sein auf Grund einfacher physikalischer Erwägungen, wie wir sie am Anfang dieser Betrachtungen anstellten.

Wenn nun Dr. über der Konstatierung dieses übermechanischen Geschehens die Analyse der einzelnen Prozesse vernachlässigt hätte, so wäre ihm daraus nicht der geringste Vorwurf zu machen. Es ist das Recht des Forschers, sich eine eng umgrenzte Aufgabestellung zu erwählen, besonders wenn es sich um eine so wichtige Frage handelt wie die, ob im Organischen ein autonomer Faktor wirksam ist oder nicht. Dem Entdecker der Röntgenstrahlen kann man auch keinen Vorwurf daraus machen, daß er seine Untersuchungen nicht gleich im Anfang weiter ausgebaut hat und die Röntgenstrahlen als transversale Schwingungen kleinster Wellenlänge erkannt hat. Der Vorwurf gegen Dr. wäre nur dann berechtigt, wenn durch die von Sch. vermißten näheren Untersuchungen das Hauptresultat modifiziert oder umgestoßen worden wäre, was allerdings Sch. auch annimmt. Doch in dem Punkte erwies sich eben Dr. nicht nur als der geniale Experimentator, sondern auch als der überlegene logische Geist. Er wußte, daß die Prozesse, durch die die Regulationen zustandekommen, für die Tatsache, daß Entelechie im Spiele ist, völlig gleichgültig sind.

Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß die mit den Mitteln der Cytologie gewonnenen Untersuchungen der Fragen, wie die Regulationen zustandekommen oder welches die Grenzen der regulativen Wirksamkeit der Entelechie sind, irgendwie nebensächlich sind. Das ist sicherlich auch nicht die Meinung Dr.'s. Übrigens hat er selbst in seinen Arbeiten manche Vermutung und Andeutung in dieser Richtung gegeben, indem er für die verschiedenen Grade von Regulierbarkeit der Eier verschiedener Arten physikalische Eigenschaften des Protoplasmas verantwortlich gemacht hat.[1]) Wenn nun Sch. uns in seinem Buche weitere reiche Ergebnisse, die hierher gehören, mitteilt, so können wir ihm, auch vom Standpunkt einer vitalistischen Biologie, nur dankbar sein, und wir dürfen von dem talentvollen Forscher für die Zukunft noch manche wertvolle Einsicht erwarten.

Eine prinzipielle Bemerkung sei übrigens noch eingeschaltet. Die in der Konstitution des Eies oder der Furchungszellen gelegenen Grenzen der Regulationsfähigkeit brauchen keine definitiven zu sein; durch Änderung der äußeren Bedingungen, Erzeugung besonders „günstiger" Bedingungen kann es leicht sein, daß Regulation in Fällen eintritt, wo sie sonst ausgeblieben wäre. So wissen wir ja auch, daß Pflanzen und Tiere unter manchen Bedingungen nicht regenerieren, wohl aber unter bestimmten, für den jeweiligen Organismus besonders festzustellenden, günstigen.

Um zusammenzufassen, können wir also sagen: Die Ergebnisse von Sch. sind weit davon entfernt, den Dr.'schen Vitalismus zu widerlegen, sie bestätigen ihn vielmehr und gliedern sich dessen Problemkreis harmonisch ein.

Ich lege besonders Wert darauf, zu betonen, daß die Ergebnisse Sch.'s nicht nur nicht Dr. widersprechen, sondern sogar sich dessen Gedankengang einfügen, daß sie in der Richtung der Lösung eines auch vom Vitalismus zu stellenden Problems liegen, des Problems nämlich, die Grenzen der Wirksamkeit der Entelechie zu erforschen. Das ist deshalb so unendlich wichtig, weil man fast von allen Gegnern des Vitalismus, auch von Sch., die Befürchtung hören kann, daß die Annahme einer Entelechie die Forschung lähme und hemme. Sch. sagt wörtlich: „Der Mechanismus gibt dem Forscher, was ihm der Vitalismus nimmt, was er aber haben muß: Die Möglichkeit der Arbeit".[2]) Das trifft aber nicht zu. Dieselben Untersuchungen, die Sch. in seinem Werke anstellt, sind auch vom Standpunkt des Vitalismus anzustellen, nur ihre Deutung muß eine andere sein.

Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß nun alle Unterschiede zwischen Mechanismus und Vitalismus verwischt seien. Im Gegenteil, es kann gar keinen einschneidenderen Gegensatz geben als zu sagen: hier geschieht alles nur mit den Faktoren, die auch im Anorganischen wirken, oder: hier ist ein Faktor im Spiele, der eine ganz andere Gesetzmäßigkeit von regulativem Charakter zeigt. Auch ergeben sich für eine vitalistische Biologie noch eine ganze Fülle von Problemen, die für eine mechanistische Biologie nicht vorhanden sind, Probleme, die mit der spezifischen

[1]) Vgl. hierzu auch Dr.'s Erwiderung auf Schaxel's Gedanken im Biol. Centralbl. XXXV. Bd., H. 12.

[2]) Jul. Schaxel, Zur Kritik des Neovitalismus. Jen. Zeitschr. f. Naturw. 52. Bd., 1914, Sitz.-Ber. S. 11.

Wirksamkeit der Entelechie zusammenhängen und auf die hier nicht eingegangen werden kann. [1]) Also der Vitalismus beschränkt nicht die Forschung, er gibt ihr vielmehr neue Probleme auf, die vom Standpunkt des Mechanismus aus gar nicht gesehen werden können.

Für einen, der die Phänomene der experimentellen Entwicklungsphysiologie vorurteilsfrei durchdenkt, ergibt sich der Vitalismus als logische Notwendigkeit. Man wird zu ihm unausweichlich geführt, auch wenn man die Kirchhoff'sche Formel für die Aufgabe der Naturwissenschaften (die Vorgänge der Natur vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben) wohlverstanden und richtig anwendet. Denn zur vollständigen Beschreibung der organischen Entwicklungsvorgänge gehört die Annahme einer unter dem Namen der Entelechie zusammengefaßten, regulativen Gesetzmäßigkeit gerade so wie zur vollständigen Beschreibung eines Gewitters die Annahme einer Elektrizität genannten physikalischen Gesetzmäßigkeit. Verderblich ist es allerdings, wenn von vitalistischer Seite, was leider nur zu häufig geschieht, jener Faktor allzu rasch als ein psychischer bezeichnet wird. [1])

Daß sich im Anschluß an die Annahme einer Entelechie noch zahlreiche grundlegende Probleme ergeben, so z. B. das über das Verhältnis der Entelechie zu den Faktoren der anorganischen Natur, wurde schon gesagt, und es wird zu ihrer Klärung einer ähnlichen theoretischen Besinnung bedürfen, wie sie zur Begründung der modernen mathematisch-kausalen Physik nötig war. Die hier zu leistende Gedankenarbeit, zu der allerdings Dr. in seiner „Philosophie des Organischen" schon Grundlegendes geleistet hat, wird uns eine wahre theoretische Biologie schenken, die ein ebenbürtiges Gegenstück zur theoretischen Physik bilden wird.

[1]) In einer noch zu veröffentlichenden Arbeit über das „Problem der Zweckmäßigkeit im Organischen" werde ich ausführlicher hierauf eingehen.

[1]) Es ist natürlich eine berechtigte Frage, ob Entelechie irgendeine Verwandtschaft mit psychischen Realitäten hat. Diese Frage kann jedoch von der Naturwissenschaft unbeantwortet gelassen werden; Philosophie und Metaphysik hätten sich dann mit ihr zu beschäftigen.

Einzelberichte.

Geologie. Über die chemische und geologische Abgrenzung der Steinkohle gegen die Braunkohle berichtet A. Sachs (Zeitschrift für praktische Geologie Heft 10/11, 1915). Bei Untersuchungen einiger Kohlen der Kreideformation waren Donath und Rzehak in derselben Zeitschrift H. 1, 1914 zu dem überaus wichtigen Ergebnis gekommen, daß die Kohlen der unteren Kreide ganz oder vorwiegend Steinkohlen sind, während die Kohlen der oberen Kreide Braunkohlen sind. Bei letzteren kann der Verkohlungsprozeß durch dynamische Einwirkungen auch weiter fortgeschritten sein, so daß sie sekundär zu Steinkohlen geworden sind.

Steinkohle und Braunkohle sind nach den verdienstvollen Untersuchungen von Prof. E. Donath (Deutsche Technische Hochschule, Brünn) leicht durch ihre verschiedenen chemischen Eigenschaften auseinanderzuhalten. Durch kochende Kalilauge gibt Braunkohle eine tiefdunkelbraune Lösung, aus deren Filtrat mittels Salzsäure oder Schwefelsäure die entsprechenden Huminsäuren ausfallen; Steinkohle liefert ein nicht oder kaum gefärbtes Filtrat, aus dem sich nur wenig oder gar keine (Anthrazit) Huminsäuren abscheiden lassen. Bei der trockenen Destillation gibt Steinkohle ein ammoniakalisches Destillat und einen Teer mit Kohlenwasserstoffen der aromatischen Reihe, während Braunkohle ein neutral oder sauer reagierendes wässeriges Destillat und einen Teer liefert, der neben geringen Mengen von Kohlenwasserstoffen der aromatischen Reihe vorwiegend Körper aus der aliphatischen Reihe und besonders Paraffin enthält. Bei der Extraktion mit siedendem Benzol geben Steinkohlen stets eine stark fluoreszierende Extraktlösung (zyklische Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe) während Braunkohlen braungelb gefärbte, meist gar nicht oder kaum fluoreszierende Benzollösungen geben. Verdünnte Salpetersäure 1 : 10 wirkt auf Braunkohle bei Wasserbadtemperatur heftig ein unter Reduktion der Salpetersäure, Bildung von Blausäure im Destillat und Ammoniak in der mehr oder weniger rotgefärbten Flüssigkeit. In einem Gemisch von Kaliumbichromat und Schwefelsäure ist Braunkohle mehr oder weniger löslich, während Steinkohle in der Hauptmasse einen schwarzen verbrennlichen Rückstand gibt. Im bedeckten Tiegel gibt Steinkohle beim Erhitzen einen gesinterten oder blasigen kompakten Rückstand (Koks). Steinkohle ist sehr gering hygroskopisch, Braunkohle größer bis bedeutend.

Hinsichtlich der geologischen Abgrenzung von Steinkohle gegen Braunkohle nehmen Donath und Rzehak den Standpunkt ein, daß sie sich nicht geologisch abgrenzen lassen. Donath betont, daß die chemischen Unterschiede der einzelnen Kohlen neben dem Klima doch nur in dem Material begründet sein können, aus welchen sie entstanden sind. Rzehak meint, daß das geologische Alter bei der Unterscheidung von Steinkohlen und Braunkohlen keine Rolle spiele; er weist auf vereinzelte Braunkohlenvorkommen im Jura und sogar Carbon hin, während umgekehrt im Tertiär und der jüngsten Kreide Steinkohlen vorkommen. Dazu bemerkt Sachs, daß einerseits klimatische Schwankungen Braunkohlen erzeugt haben können, andererseits aber auch Braunkohlen durch kontakt- und dynamo-metamorphe

Vorgänge zu Steinkohle umgewandelt sein können. Sachs betont, daß die chemische Abgrenzung von Braunkohle und Steinkohle auch geologisch ihre Parallele habe. Die Flora der Kreide ist nach Rzehak sehr verschieden, indem jene der unteren Kreide Anklänge an die tropische Flora der Juraformation zeigt, während die Flora der oberen Kreide zu der des Tertiärs hinüberleitet. Ohne die Schlüsse verallgemeinern zu wollen, vertritt Sachs den Standpunkt einer prinzipiellen Notwendigkeit der geologischen Abgrenzung von Steinkohle gegen Braunkohle. Die Grenze würde danach in die Kreideformation fallen und zwar hätten sich die Kohlen der unteren Kreide als Steinkohlen, diejenigen der oberen Kreide als Braunkohlen gebildet.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Geographie. Die morphologische Bedeutung des Regens in verschiedenen Hauptklimagebieten behandelt eine Arbeit von Bach (Diss. Erlangen. 1915). Danach ergibt sich im allgemeinen, daß der Regen infolge seiner Aufschlagskraft, seiner Abspülwirkung und Durchfeuchtung, sowie der dadurch hervorgerufenen Bodenversetzung in sämtlichen behandelten Gebieten ein bedeutender morphologischer Faktor ist und eine ziemlich große direkte wie indirekte mechanische Kraft ausübt, die noch durch die auf die Regenzusammensetzung zurückgehende chemische Tätigkeit gesteigert wird.

Die Wirkung auf die jeweils vorhandenen Formen soll sich ganz allgemein darin äußern, daß je nach dem Böschungswinkel schroffe oder sanfte Formen herausgearbeitet werden, indem der Regen entweder indirekt durch allmähliche Bodenbewegung formenausgleichend, oder aber direkt durch plötzliches ruckartiges Zerreißen der Bodendecke formenzerstörend wirkt.

Die Oberflächenformen, die ein bestimmtes Gebiet aufweist und von uns beobachtet werden, sind jedoch nicht nur ein Resultat des Regens, allgemeiner gesprochen des Klimas, sondern eine Komplexerscheinung und Funktion einer ganzen Reihe von Faktoren, unter denen namentlich der Einfluß der das betreffende Gebiet zusammensetzenden Gesteine hervorzuheben ist. Bach selbst führt als Beispiel dafür, daß gewisse Gesteinsarten auch trotz verschiedener Regenbedingungen, also in klimatisch verschiedenen Gebieten, gleiche Formen beibehalten können, den Kalk an; er zeichnet sich überall, ob die Regenbedingungen günstig oder ungünstig sind, durch schroffe Formen aus. Dasselbe gilt nach Häberle aber auch für den Sandstein, dessen eigentümliche im ariden wie im humiden Klima ganz analoge Formen nicht durch das Klima, sondern durch die Struktur und die Zusammensetzung des Gesteins bedingt sind. Und für weitere Gesteine dürfte dasselbe gelten. Kurz, man wird bei der Einschätzung der eigentlichen Regenwirkungen auf die Oberflächenformen vorsichtig sein müssen und auch das stark in Rechnung ziehen müssen, was Dietrich einmal als „morphologische Wertigkeit" der Gesteine bezeichnet hat.

E. W.

Pflanzenkrankheiten. Es ist eine jedem Großstädter bekannte Erscheinung, daß einzelne Straßenbäume oder auch ganze Alleen plötzlich absterben. Gewöhnlich wird dafür das Leuchtgas verantwortlich gemacht, das bei Rohrbrüchen oder an undichten Stellen aus den Leitungen entweicht. Es können aber auch andere Ursachen vorliegen. So die Einwirkung von Staub und Rauch, von Asphalt- und Teerdämpfen, die Trockenheit der Luft, die innerhalb der Häusermassen größer ist als draußen auf dem Lande, der sinkende Grundwasserstand, die ungenügende Durchlüftung und Durchfeuchtung des Bodens infolge der Pflasterung. Von besonderer praktischer Bedeutung ist die Frage, ob in einem gegebenen Falle Vergiftung durch Leuchtgas anzunehmen ist oder nicht. Ein allgemeingültiges Erkennungszeichen derselben war bisher nicht bekannt. Die sog. „Blaufärbung" der Wurzeln, hervorgerufen durch eine blauviolette Verfärbung der Zellwände des Holzkörpers, die zeitweise als bestes Merkmal galt, kommt auch bei anderen Todesarten vor und fehlt oftmals bei nachweislich durch Leuchtgas beschädigten Bäumen. Kürzlich hat nun P. Sorauer versucht, ein allgemeines Kennzeichen der Leuchtgasvergiftung auf experimentellem Wege festzustellen (Untersuchungen über Leuchtgasbeschädigungen, Zeitschr. f. Pflanzenkr. XXVI, S. 129—183, 1916).

In einem vorher nicht an die Gasleitung angeschlossenen Teil der Treptower Baumschule wurden Röhren gelegt, die mit Reihen feiner Löcher versehen waren und dem Erdboden etwa 12 Wochen lang stündlich 0,53 cbm Gas zuführten. Die Bäume und Sträucher, unter denen alle wichtigeren Arten vertreten waren, wurden in Bezug auf krankhafte Veränderungen der ober- und unterirdischen Teile beobachtet und vor wie nach dem Eintreten derselben anatomisch eingehend untersucht. Die Beschädigungen zeigten sich bei den einzelnen Arten teils früher, teils später und in verschiedener Stärke. Das Krankheitsbild war nicht überall das gleiche, stimmte aber doch in den wesentlichen Zügen überein:

Die Spitzen der diesjährigen Triebe werden welk und braun. Schneidet man sie ab und stellt sie ins Wasser, so vertrocknen sie schneller als gesunde Zweige. Die Blätter bekommen gelbe, später braun werdende, oft durchscheinende Flecke, die sich vom Rande und den Rippenfeldern aus allmählich über die ganze Fläche ausbreiten. Die Zellen enthalten hier verfärbte Chlorophyllkörner, die nach und nach verschwinden oder mit dem übrigen Inhalt zu unförmlichen Massen verschmelzen, während die Wandungen teilweise zusammensinken. Wo im Blattstiel Calciumoxalat-Drusen vorhanden sind, vermindert sich ihre Zahl zusehends. Eine Verstopfung der Gefäße ist in der Regel nicht bemerkbar. Die jüngeren Wurzeln

weisen, soweit sie direkt von dem ausströmenden Gas getroffen werden, ausgedehnte Braunfärbungen in der Rinde auf. Auch hier schwindet der Zellinhalt, insbesondere die Reservestärke. An einzelnen Stellen sind die Rindenparenchymzellen auffallend in der Richtung des Radius gestreckt. Diese Überverlängerung führt an älteren Wurzelteilen vielfach zur Bildung von lokalen Anschwellungen, die später aufreißen und ihnen ein an „Lohkrankheit" erinnerndes Aussehen verleihen. Ebensolche Wucherungen (Intumescenzen) finden sich zuweilen an der Basis der oberirdischen Achse.

Ganz ähnliche Krankheitserscheinungen beobachtete Sorauer an einer Anzahl von Zierpflanzen, die im Gewächshaus der Einwirkung unverbrannt aus der Leitung entweichenden Leuchtgases ausgesetzt waren. Sie dürfen daher in ihrer Gesamtheit als Kennzeichen der Gasvergiftung gelten. Wesentlich ist das gleichzeitige Vorkommen der verschiedenen Merkmale; eines allein reicht zur Erkennung der Vergiftung nicht aus.

Merkwürdig erscheint auf den ersten Blick, daß die oberirdischen Teile vertrocknen, also offenbar unter Wassermangel leiden, während die Wurzeln und die Stammbasis zu Gewebewucherungen neigen, die nach unseren sonstigen Kenntnissen auf lokalem Wasserüberschuß beruhen. Aber gerade die Vereinigung dieser beiden Symptome gibt uns den Schlüssel zum Verständnis der schädlichen Wirkung des Leuchtgases. Sie rührt, kurz gesagt, daher, daß das Leuchtgas eine ausreichende Versorgung der Wurzeln mit dem zur Atmung erforderlichen Sauerstoff verhindert. Infolgedessen tritt eine verstärkte „intramolekulare" Atmung ein, wobei die Reservestoffe verbraucht und auch der übrige Zellinhalt angegriffen wird. Bei längerer Dauer des Sauerstoffmangels werden zu veratmende Stoffe auch aus den oberirdischen Pflanzenteilen herbeigeschafft, was sich u. a. in der Zerstörung der Chlorophyllkörner äußert. Zugleich vermindert sich unter dem Einfluß der „intramolekularen" Atmung der Wurzeldruck, so daß sich an den Triebspitzen Wassermangel einstellt. Dieser wird sich naturgemäß zuerst in den Teilen der Blätter geltend machen, die am spärlichsten mit Leitungsbahnen versehen sind, d. h. am Rande und zwischen den Rippen. Daher zeigen sich hier die ersten vergilbenden und sich bräunenden Flecke. Der verminderte Wurzeldruck hat andererseits eine Anhäufung von Wasser in den unteren Achsenteilen (Stammbasis und Wurzel) zur Folge. Sie kommt nach außen in der Bildung von Intumescenzen zum Ausdruck.

Die Leuchtgasvergiftung ist also nichts anderes, als eine besondere Form des Erstickungstodes.

Dr. F. Esmarch.

Physiologie. Wiederholt wurde schon über Beobachtungen und Versuche berichtet,[1]) welche dartun, daß gewisse sog. sekundäre Geschlechtsmerkmale von dem Vorhandensein von Stoffen (Hormonen) abhängig sind, welche als Nebenprodukte (Paarhormone Gley's) von den Keimdrüsen geliefert werden. Nach deren Entfernung, Kastration, kommen sie nicht zur Entwicklung.

Dazu gehört auch der Kehlkopf, dessen Bau und demnach auch Funktion im männlichen Geschlecht vom weiblichen Kehlkopf erheblich abweicht. Frühzeitig in dieser Beziehung wurde die Aufmerksamkeit der Anatomen auf den Kehlkopf gelenkt, da bei den jugendlich Entmannten der Stimmwechsel nicht stattfand, vielmehr die Knabenstimme erhalten blieb.

Nach Dupuytren (1811) ist der Kehlkopf des Kastraten um ein Drittel kleiner als der des Mannes, also gleich dem des Weibes. Meckel (1812) fand bei einem dreißigjährigen Eunuchoiden den Larynx um die Hälfte kleiner als normal.

Gruber (1847) resumiert, daß der von ihm sezierte Kehlkopf größte Ähnlichkeit mit dem eines jugendlichen Individuums habe (geringe Ausbildung der Eminentia thyreoidia, stumpfer Vereinigungswinkel der Laminae des Schildknorpels) und bar jeder Ossifikation sei. Aus den Messungen geht hervor, daß der Larynx des Mannes um ein Viertel größer ist als der des Kastraten, und dieser den des Weibes um ein Siebentel übertrifft. Die Maße des Kastratenkehlkopfes nähern sich also auffallend jenen des Weibes. Die Stimmritze bleibt, was die Pars vocalis anbelangt, gleichsam in der Mitte zwischen der des Mannes und jener des Weibes; bezüglich der Pars respiratoria nähert sie sich den Verhältnissen beim Manne. Untersuchungen späterer Zeit konnten diese Angaben bestätigen. So haben Tändler und Groß anläßlich der Sektion einer Eunuchenleiche, ferner bei ihren Studien über die Skopzen und die Eunuchoiden ihr Augenmerk auch auf den Larynx gerichtet und seine auffallende Kleinheit, die stumpfwinkelige Vereinigung der Laminae thyreoideae, die kaum merkliche Ausbildung des Pomum Adami, die Enge des Lumens, die Kürze der Ligamenta vocalia und die verspätete Ossifikation hervorgehoben. Der Kehlkopf eines ca. 28jährigen Eunuchen gleicht nach ihren Angaben dem eines großen Kindes.

Bezüglich der Tiere liegen Angaben vor, welche sich auf die Änderung des Larynx superior der Vögel beziehen. Sellheim stellte fest, daß bei kapaunisierten Hähnen der Kehlkopf in allen Dimensionen in der Mitte zwischen dem des ausgebildeten männlichen und weiblichen Tieres stehe. Auch am Larynx inferior, dem an der Bifurcatio trachealis gelegenen Stimmapparat (Syrinx) kommen Unterschiede bezüglich der Stärke und des Ansatzes der Muskeln vor, mit welchen die auffallenden Änderungen in der Stimme des Kastraten in Verbindung stehen. Yarell (1827 und 1857), Bland Sutton, Römer (1892) u. a. weisen unter anderem ebenfalls auf die Modifikation der Kapaunenstimme hin.

[1]) Bd. XIII S. 412, Bd. XIV S. 62 u. 335.

Ein Einfluß der Kastration auf die Ausbildung des Kehlkopfes bei Pferd und Rind war schon deshalb wahrscheinlich, weil Unterschiede in Stärke, Höhe und Klangfarbe männlicher und kastrierter Tiere deutlich vorhanden sind. Ihre anatomische Ausprägung war andererseits um so eher zu erwarten, da die Kastration meistens schon frühzeitig im präpuberalen Alter vorgenommen wird.

Josef Schreiber (Anatomischer Anzeiger 49. Bd., 1916, S. 129—150) schildert nun die Differenzen, welche der Kehlkopf des männlichen Kastraten gegenüber jenem von Hengst und Stier bei Pferd und Rind zeigt. Es entsteht infolge der Wachstumshemmung ein asexueller Typus, welcher zwar viel Ähnlichkeit mit dem weiblichen Typus besitzt, keineswegs aber durch eine aktive Annäherung herausgebildet wurde. Die Kastration sowohl der männlichen wie der weiblichen Tiere bringt eine gemeinsame, der Geschlechtscharaktere entkleidete, also asexuelle, Form hervor.

Kathariner.

Botanik. Eine Steigerung des Ertrages von Champignonkulturen läßt sich nach Versuchen von Dr. W. Magdeburg[1]) durch Anwendung von Ozon erzielen, indem man das auf elektrischem oder chemischem Wege hergestellte Ozon in den Raum, in dem sich die Kulturen befinden, einführt. Der günstige Einfluß des Ozons beruht wahrscheinlich auf seiner Eigenschaft, parasitentötend zu wirken. In den Champignonkulturen treten bekanntlich pflanzliche oder tierische Parasiten auf, die den Ertrag der Kulturen verringern oder oft ganz vernichten. Diese Parasiten werden durch das Ozon in ihrer Entwicklung sehr stark gehemmt, so daß ihr schädigender Einfluß gestört wird. Es kommt hinzu, daß das Ozon die in den Kulturräumen vorhandenen Dunggase, insbesondere das Ammoniak, oxydiert. Auch kommt möglicherweise noch eine spezifische Wirkung des Ozons auf die Sauerstoffatmung der Champignons in Betracht. Bg.

Physik. Über Eisenleitungen für Hausinstallationen berichtet J. Teichmüller in der Elektrotechnischen Zeitschrift 37, S. 207 (1916). Wenn das technische Gefühl zunächst nichts von der Verwendung dieses Materials wissen will, so liegt das daran, daß man gewohnt ist, die Leitungen aus Kupferdraht herzustellen, der einen viel kleineren Widerstand und daher auch einen geringeren Spannungsverbrauch hat. Da indessen die neueren Glühlampen (Metallfadenlampen) sehr viel unempfindlicher gegen Spannungsschwankungen sind als die älteren Kohlefadenlampen, so kann man den zulässigen Höchstwert des Spannungsverlustes in der Leitung, der für Hausleitungen auf 2 % festgesetzt war, ohne an Licht merklich Einbuße zu erleiden auf 5—6 % erhöhen. Eine Metallfadenlampe, die statt der für sie vorgeschriebenen 110 Volt nur 104 oder 105 erhält, brennt dafür nicht merklich dunkler. Ferner ist zu bedenken, daß dieser höchste zulässige Spannungsverlust nur für die äußerste Lampe in Betracht kommt, wenn alle übrigen gleichzeitig eingeschaltet sind. Das kommt aber in einem Haushalt fast gar nicht vor; meistens sind nur 15—30 % der Lampen gleichzeitig in Betrieb, daß die Hälfte brennt, ist schon als Ausnahme zu betrachten. Daraus geht hervor, daß die Spannungsschwankung selten oder nie den rechnerischen Höchstwert erreicht. Berechnet man nun Hausinstallationen mit Eisenleitungen unter Zugrundelegung des Höchstwertes von 5—6 % der Spannungsschwankung, so ist man erstaunt, wie zahlreiche Installationen sich schon mit den geringsten Querschnitten von 1,5 und 2,5 mm² ausführen lassen. Ein Beispiel sei in der folgenden Tabelle mitgeteilt. In dieser ist für 5—10 Lampen von je 30 Watt für eine Betriebsspannung von 110 bzw. 220 Volt berechnet, wie lang die Leitung sein darf, wenn man an ihrem Ende eine gewisse Lampenzahl einschaltet, bis zu deren Klemmen der höchstzulässige Spannungsverlust von 5 % erreicht sein soll. Der spezifische Widerstand des Eisens ist dabei gleich 0,143 Ω/m·mm² gesetzt, die Leitung ist unverzweigt.

Spannung	Leitungsquerschnitt	Lampenzahl: 5	6	7	8	9	10
110 Volt	1,5 mm²	21,1	17,6	15,1	13,2	11,7	10,6 m
„ „ „	2,5 mm²	35,2	29,3	25,1	22	19,5	17,6 m
220 „	1,5 mm²	84,4	70,4	60,4	52,8	46,8	42,3 m
„ „ „	2,5 mm²	141,0	117,2	100,5	88	78	70,4 m

Sind also an dem Ende einer Eisendrahtleitung von 2,5 mm² Querschnitt und 22 m Länge 8 Lampen angeschaltet, so beträgt die Spannung an den Lampenklemmen 104,5 Volt, so daß sämtliche 8 Lampen vorschriftsmäßig brennen. Bei verzweigten Leitungen liegen die Verhältnisse noch günstiger; natürlich hängt das von der Art der Verzweigung ab, doch kann man für gewöhnliche Fälle wohl eine Vergrößerung der zulässigen Drahtlänge auf das Anderthalbfache als zutreffend annehmen: demnach beträgt z. B. die Länge der Leitung bei 110 Volt 2,5 mm² Querschnitt und bei Belastung mit 8 Lampen $1\frac{1}{2} \times 22 = 33$ m, bei 220 Volt Spannung 132 m. Mit einem Installationsumfang von 5—10 Lampen kommen aber eine sehr große Anzahl von kleinen Häusern namentlich auf dem Lande und in Vororten aus. Es kann hier also sehr viel Kupfer gespart werden. Nicht minder günstig stellt sich die Sachlage für die Verwendung der Leitungen aus Eisen,

[1]) Vgl. D.R.P. Nr. 291 826, Kl. 45 l.

wenn auch größere Querschnitte berücksichtigt werden. Dadurch, daß wir das Gewächs der eigenen Erde, das Eisen, an dem wir keinen Mangel haben, verwenden, können wir den Kupferverbrauch einschränken und dadurch den an das Ausland gezahlten Tribut verringern. Die Gefahr, daß die Eisenleitungen durch Rosten beschädigt werden, ist nicht groß, besonders wenn eine gute Gummi- oder Gummiregeneratisolation verwendet wird. Damit die Leitungen biegsam sind, ist es erforderlich, daß sie aus mehreren Litzen zusammengedreht werden. Tatsächlich sollen schon jetzt trotz des Verbandsverbotes vielfach Drähte aus Eisen verlegt werden. Daß man auch nach dem Kriege, wenn die Eisenleitungen erst einmal eingeführt sind, bei diesen bleibt, ist wünschenswert und wahrscheinlich. K. Sch.

Aus einer großen Reihe von Erscheinungen und Tatsachen (elektromagnetische Natur des Lichtes, Elektrolyse, Zeemann-Effekt, radioaktiver Zerfall, Hallwachs-Effekt u. a. m.) geht hervor, daß in den chemischen Atomen elektrische Ladungen enthalten sind und zwar sowohl positive wie negative. Zwischen beiden besteht ein auffallender Unterschied: allerdings ist die Größe der Ladung entgegengesetzt gleich. Während aber die negativen Quanten (Elektronen) eine außerordentlich kleine Masse haben, ist die ganze Masse des Atoms untrennbar mit seiner positiven Ladung verknüpft. Als einfachstes Modell des Atoms können wir ein positives Atomion und ein Elektron annehmen. Führen solche elektrischen Dipole beschleunigte Bewegungen aus, so senden sie elektromagnetische Strahlen aus, die wir je nach ihrer Frequenz als ultraviolettes, als sichtbares oder als ultrarotes Licht ansprechen. Zwei Arten der Bewegung sind anscheinend möglich: entweder Schwingungen der Ladungen im Innern des Atoms und Rotation des Atoms als Ganzes. Man hat Grund zu der Annahme, daß im ersten Fall das sichtbare und ultraviolette Licht, also der kurzwellige Teil des Spektrums (Oszillationsspektrum), im zweiten Fall dagegen das ultrarote Spektrum entsteht. Mit dem letzteren, dem Rotationsspektrum des Wasserdampfes beschäftigt sich eine Arbeit von H. Rubens und G. Hettner in den Ber. d. Deutsch. Physikal. Ges. XVIII, S. 154 (1916). Bezeichnet J das Trägheitsmoment des Wasserdampfmoleküls und ν seine Rotationsfrequenz (Tourenzahl), so ist die kinetische Energie seiner Rotation $E = \frac{1}{2} J (2\pi\nu)^2$ ($2\pi\nu$ ist der in der Sekunde beschriebene Winkel). Auf die Rotationsenergie hat N. Bjerrum (1912) die Planck'sche Quantenhypothese angewendet. Nach dieser Theorie ist für periodische Bewegungen die Energie nicht unbeschränkt teilbar, sondern sie kann sich nur nach endlichen Quanten verteilen. Ähnlich wie die Materie und die Elektrizität soll auch die Energie gewissermaßen in Atome zerfallen; doch sind — und das ist ein durchgreifender Unterschied — die Energiequanten nicht alle gleich groß, sondern sie sind für die verschiedenen Schwingungen verschieden; sie sind proportional der Schwingungszahl. Der Proportionalitätsfaktor h wird als elementares Wirkungsquantum bezeichnet. Es besteht demnach die Gleichung $\varepsilon = h \cdot \nu$, wo ε die Energiemenge bedeutet, die ein strahlendes Atom oder Molekül von der Frequenz ν ausstrahlt. Nach Planck strahlt das Atom Energiemengen aus, die ganze Vielfache von ε, also ε, $2 \cdot \varepsilon$, $3 \cdot \varepsilon$ usw. sind; Quanten von anderer Größe kann es nicht von sich geben. Die Strahlung geht danach gleichsam in einzelnen Güssen von ganz bestimmter Größe vor sich. Diese Anschauungen sind wie schon erwähnt von Bjerrum auf die Rotation der Moleküle angewandt worden; er nimmt zu dem Zweck an, daß auch die Rotationsenergie E des Moleküls nicht jeden beliebigen Wert annehmen kann, sondern daß sie stets ein ganzes Vielfaches des Elementarquantum $\varepsilon = h \cdot \nu$ ist, so daß also $E = \frac{1}{2} \cdot J \cdot (2\pi\nu)^2 = n \cdot h \cdot \nu$ ist, wo $n = 1, 2, 3$ usw. ist. Daraus folgt aber, daß die Rotationsfrequenz $\nu = n \cdot \frac{2 \cdot h}{4\pi^2 \cdot J}$ ist. Da der Bruch konstant ist, muß ν Werte haben, die sich wie die ganzen Zahlen 1, 2, 3 usw. verhalten. Nur diese Werte können demnach vorkommen, andere nicht. Eine Möglichkeit, die Richtigkeit der Theorie durch den Versuch zu prüfen, ist durch das Absorptionsspektrum gegeben. Läßt man Strahlen aller Frequenzen (Wellenlängen) z. B. durch Wasserdampf hindurchfallen, so werden alle diejenigen Wellenlängen besonders stark absorbiert, deren Schwingungszahl mit der Rotationszahl zusammenfällt; genau in derselben Weise absorbiert Natriumdampf von hindurchgehendem weißem Licht seine eigene Wellenlänge, woraus sich bekanntlich die sog. Umkehrung der Natriumlinie (und die Entstehung der Frauenhofer'schen Linien im Sonnenspektrum) erklärt.

In der vorliegenden Arbeit wird das Absorptionsspektrum des Wasserdampfes zwischen 9 und 35 μ untersucht. Das Spektrum wird bis 22 μ durch Steinsalz- und Sylvinprismen von verschiedenem brechendem Winkel erzeugt. Wegen der starken Absorption des Sylvins oberhalb dieser Wellenlänge wird für die weitere Untersuchung ein Beugungsgitter aus parallelen Silberdrähten von 0,1858 mm Dicke benutzt. Der absorbierende Wasserdampf strömt in kräftigem Strome in zwei offene Absorptionsgefäße von 104 bzw. 32 cm wirksamer Länge, die durch Heizspiralen auf 125° erwärmt werden. Mittels eines Bolometers wird die Energie an den verschiedenen Stellen des Spektrums gemessen. Jenseits 22 μ ist die Absorption des Wasserdampfes so stark, daß es ausreichend ist, wenn die Strahlen auf einige Meter Länge die Zimmerluft durchsetzen; der in ihr enthaltene Wasserdampf ruft gut nachweisbar Absorption hervor. Es ergibt sich, daß die durch Wasserdampf hindurchgegangenen Strahlen ein Spektrum haben, das von einer

großen (33) Reihe mehr oder weniger stark ausgeprägten Absorptionsstreifen durchzogen ist, deren Lage in guter Übereinstimmung mit der Theorie ist. Eine kurze Tabelle möge das erläutern.

	ν	n	$n \cdot \delta\nu$
9,30 μ	$32{,}3 \cdot 10^{12}$	43	$32{,}3 \cdot 10^{12}$
9,50 „	31,6 „	42	31,5 „
9,74 „	30,8 „	41	30,8 „
9,98 „	30,0 „	40	30,0 „
usf.			

Die erste Spalte enthält eine Reihe von Wellenlängen, bei denen ein Absorptionsmaximum liegt, die zweite die daraus berechnete Rotationsfrequenz ν; Spalte 3 enthält die Ordnungszahl n und die letzte Spalte schließlich das daraus berechnete ν, das man erhält, wenn man n mit der konstanten Schwingungszahlendifferenz $\delta\nu = 0{,}75 \cdot 10^{12}$ multipliziert. Alle diejenigen Wasserdampfmoleküle, die die Rotationsfrequenz $30 \cdot 10^{12}$ haben, absorbieren die Wellenlänge 9,98 μ und haben an Energie 40 Elementarquanten aufgenommen. Die nächsthöhere vorkommende Frequenz ist $30{,}8 \cdot 10^{12}$, alle diese Molekelen enthalten ein Quant mehr als die vorigen; sie absorbieren diejenigen Strahlen, deren Frequenz gleich ihrer eigenen ist. Man sieht, daß die Bjerrum'sche Ansicht und die Quantenhypothese durch die Erfahrung gestützt werden. Außer dieser einen ist noch eine zweite Serie von Absorptionslinien, deren $\delta\nu = 1{,}73 \cdot 10^{12}$ ist. Daraus geht hervor, daß für die Rotation des Wassermoleküls mindestens zwei verschiedene Trägheitsmomente und mithin auch zwei Achsen in Betracht kommen. Es ist ja auch von vornherein wahrscheinlich, daß mehr als ein Trägheitsmoment eine Rolle spielt, da man sich nicht vorstellen kann, daß die Massen der drei das Wassermolekül aufbauenden Atome H, H und O so verteilt sind, daß sie eine einzige homogene Kugel bilden. Nach einer Rechnung von Planck ist es wahrscheinlich, daß außer den beiden beobachteten noch eine dritte Serie von Absorptionsstreifen vorhanden ist. Doch läßt sich noch nicht sagen, wie die Konstitution der Wasserdampfmolekel ist; allerdings ist es wahrscheinlich, daß die Wasserstoffatome verschieden weit vom Sauerstoffatom entfernt sind; dafür spricht u. a. die Dissoziation des H_2O-Moleküls in OH- und H-Ionen. Im Widerspruch mit der Bjerrum'schen Theorie steht die Tatsache, daß die beobachteten Absorptionsstreifen nicht scharf und schmal, sondern ziemlich breit und verwaschen sind. Versuche machen es indessen wahrscheinlich, daß die Streifen bei abnehmendem Gasdruck schmäler und schärfer werden; auch die Breite der Serienlinien der Elemente hängt vom Druck des Gases ab.

K. Sch.

Literatur.

Baumhauer, H., Leitfaden der Chemie zum Gebrauch an mittleren Lehranstalten, insbesondere an landwirtschaftlichen Schulen. 1. Teil: Anorganische Chemie. 7. Aufl. Mit 34 Textabbildungen. Freiburg i. Br. '16, Herder'sche Verlagshandlung.

Hettner, A., Rußland. Eine geographische Betrachtung von Volk, Staat und Kultur. 2. erweiterte Aufl. des Werkes „Das europäische Rußland". Mit 23 Textkarten. Leipzig und Berlin '16, B. G. Teubner. — 4,20 M.

O. Wünsche, Die Pflanzen Deutschlands, eine Anleitung zu ihrer Kenntnis. II. Die höheren Pflanzen. 10. neubearb. Aufl. herausgegeben von Joh. Abromeit. Leipzig und Berlin '16, B. G. Teubner. — 6 M.

Auerbach, F., Die Physik im Kriege. Eine allgemeinverständliche Grundlage moderner Kriegstechnik. 3. verm. u. verb. Aufl. Mit 126 Textabbildungen. Jena '16, G. Fischer. — 3,60 M.

E. Haase, Tiere der Vorzeit. Mit 88 Abbildungen und 1 Farbentafel. Leipzig. Quelle & Meyer.

Synopsis der mitteleuropäischen Flora von P. Ascherson † und P. Graebner. 91. Lieferung. Bd. V. Caryophyllaceae (Forts.) Leipzig '16, W. Engelmann. — 2 M.

Kayser, H., Lehrbuch der Physik. 5. verb. Aufl. Mit 349 Textabbildungen. Stuttgart '16, F. Enke. — 13,40 M.

Doelter, C., Die Mineralschätze der Balkanländer und Kleinasiens. Mit 27 Textabbildungen. Stuttgart '16, F. Enke. — 6,40 M.

Schmeil, O. und Fitschen, J., Flora von Deutschland. Mit 1000 Abbildungen. 17. Aufl. Leipzig '16, Quelle & Meyer. — 3,80 M.

Schlaginhaufen, O., Sozialanthropologie und Krieg. Vortrag, gehalten vor dem Züricher Hochschulverein. Zürich '16, Rascher.

Doflein, Fr., Der Ameisenlöwe. Eine biologische, tierpsychologische und reflexbiologische Untersuchung. Mit 10 Tafeln und 43 Abbildungen im Text. Jena '16, G. Fischer. — 9 M.

Weber, R. H. und Gans, R., Repertorium der Physik. I. Bd. Mechanik und Wärme. Leipzig und Berlin '16, B. G. Teubner. — 11 M.

Ruska, J., Tierkunde in aufsteigender Darstellung nach vergl.-anatomischen und biologischen Gesichtspunkten für die Mittelkl. d. höh. Lehranstalten. 4. Aufl. der „Wirbeltiere". Mit 200 Textabbildungen. Leipzig '15, Quelle & Meyer. — 1,80 M.

Steindorff, U., Kriegstaschenbuch. Ein Handlexikon über den Weltkrieg mit 5 Karten. Berlin und Leipzig '16, B. G. Teubner. — 3,50 M.

Jäger, G., Theoretische Physik. IV. Elektromagnetische Lichttheorie und Elektronik. Mit 17 Figuren. 2. verb. Aufl. Aus der Sammlung Göschen. 90 Pf.

Inhalt: P. Flaskämper, Beitrag zum Problem des Vitalismus. 1 Abb. S. 481. — **Einzelberichte:** A. Sachs, Die chemische und geologische Abgrenzung der Steinkohle gegen die Braunkohle. S. 491. Bach, Die morphologische Bedeutung des Regens. S. 492. P. Sorauer, Vergiftung durch Leuchtgas. S. 492. Joseph Schreiber, Einfluß der Kastration auf die Ausbildung des Kehlkopfes bei Pferd und Rind. S. 493. W. Magdeburg, Eine Steigerung des Ertrages von Champignonkulturen. S. 494. J. Teichmüller, Eisenlcitungen für Hausinstallationen. S. 494. H. Rubens und G. Hettner, Rotationsspektrum des Wasserdampfes. S. 495. — **Literatur:** Liste. S. 496.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 27. August 1916. | Nummer 35.

Aus dem Leben der Hefezelle.

Nach den Untersuchungen von Prof. Dr. **Max Rubner**, Berlin.

Von Dr. **Alex. Lipschütz**, Privatdozent der Physiologie an der Universität Bern.

[Nachdruck verboten.]

Mit 6 Abbildungen.

I.

Aus der Erforschung des Lebens der Einzelligen hat die Physiologie im Laufe der letzten drei Jahrzehnte manchen Aufschluß über das Leben schlechtweg gewonnen. Die allgemeine Physiologie, wie sie in den letzten zwanzig Jahren namentlich von Max Verworn[1]) vertreten worden ist, hat sich zu einem mächtigen Baum entwickelt. Und die allgemeine Physiologie, die es als ihre Aufgabe betrachtet, das Wesen des Lebens zu erforschen, das Allgemeine, das Gemeinsame, den roten Faden gewissermaßen, aufzudecken, der sich durch alle speziellen Formen des Lebens hinzieht, hat sich im engsten Anschluß an unsere Kenntnis vom Leben der Einzelligen entwickelt. So manches Problem der allgemeinen Physiologie, die allein berufen ist, das letzte Wort in der Biologie zu sprechen, hat durch die Erforschung der Einzelligen seine Förderung erfahren. Das Problem der tierischen Bewegung, das Problem der Reizbarkeit, das Problem der Stoffaufnahme und zahlreiche andere. Bei den vielzelligen Organismen ist durch die allgemeine gegenseitige Abhängigkeit, die hier zwischen den einzelnen Zellen vorhanden ist, eine außerordentliche Komplizierung in allen Vorgängen gegeben. Dagegen steht jedes Einzellige als eine freilebende Zelle gewissermaßen auf eigenen Füßen. Hier sind viel weniger verborgene Winkel, verborgene Beziehungen zum Außenmedium als bei den einzelnen Zellen des vielzelligen Organismus, wo die Zelle zur Außenwelt erst durch Vermittlung von tausend anderen Zellen tritt. Die Verdauung des aufgenommenen Nahrungsbrockens bei einem Protisten spielt sich in einer Zelle vor unseren Augen ab. Die ganze Reaktion einer Amöbe auf einen Reiz, etwa auf mechanische Berührung, oder die Reaktion eines mehr differenzierten Protisten, z. B. einer Euglena, die mit einem eigenen Aufnahmeapparat für Lichtreize ausgestattet ist, ist in dieser einen Zelle erledigt. Diese Vereinfachung der Konstellation, die die Protistenzelle im Gegensatz zur einzelnen Zelle des vielzelligen Organismus darbietet, mußte die Protisten zu einem in methodischer Beziehung sehr wertvollen Objekt für die allgemeine Physiologie machen. Damit soll aber nicht gesagt werden, das die Protistenzelle das spezielle Objekt der allgemeinen Physiologie darstellt. Das keinesfalls! Die allgemeine Physiologie hat kein spezielles, ihr allein zukommendes Forschungsobjekt und keine ihr allein zukommenden Methoden: ihr Tatsachenmaterial und ihre Methoden sind dieselben wie in der speziellen Physiologie.[1]) Die allgemeine Physiologie verarbeitet nur von einem einheitlichen Gesichtspunkt das sich ihr darbietende Material der speziellen Physiologie der einzelnen Arten. Wobei sie aber die Wahl treffen und der einen speziellen Tatsache mehr Interesse entgegenbringen muß als der anderen: je nachdem die speziellen Tatsachen mehr oder weniger Ausbeute für die allgemeine Physiologie versprechen. Und weil, wie oben erwähnt, die Protistenzelle manche gute Ausbeute gibt für die allgemeine Physiologie, so ist sie auch in mancher Beziehung ein Lieblingskind der allgemeinen Physiologie geworden.

Und auch noch in einer anderen Richtung liegt die große Bedeutung der Protistenkunde für die allgemeine Physiologie. Alle unsere Vorstellungen über den Ablauf des Lebens im Metazoenkörper sind orientiert an unserer Kenntnis von freilebenden Zellen. Unsere ganze Denkweise in der Biologie könnte nicht sein, wie sie heute wirklich ist, wenn wir nicht in unserem biologischen Denken ausgingen von der freilebenden Zelle. Das zeigt sich besonders klar im physiologischen oder biologischen Unterricht: erst das Wissen von den freilebenden Zellen, von den Einzelligen macht die Zellenlehre zu einer auch für den Ausbau unserer physiologischen Vorstellungen über den Metazoenkörper so wichtigen Handhabe. Wer jemals in die Lage gekommen ist, Physiologie in der einen oder anderen Weise zu lehren, der weiß, welch geradezu ungeheurer didaktischer Wert der Protistenkunde zukommt, wenn es gilt das Leben des Zellenstaates zu erläutern.

II.

Aus der Erkenntnis heraus, daß die allgemeine Physiologie aus der Protistenkunde wertvolle Bausteine zu holen vermag, hat Rubner versucht, in die Ernährungsphysiologie einer einzelligen Spezies tiefer einzudringen.[2]) Rubner hat darauf hingewiesen, daß wir uns aus dem Studium der Einzelligen für die Ernährungsphysiologie viele

[1]) Max Verworn, Allgemeine Physiologie, 6. Aufl. Jena 1915.

[1]) Lipschütz, Allgemeine Physiologie des Todes. Braunschweig 1915. Vgl. S. 7.

[2]) Max Rubner, Die Ernährungsphysiologie der Hefezelle bei alkoholischer Gärung. IV u. 396 S. Leipzig 1913, Veit & Co.

Vorteile versprechen dürfen: wir sind „darauf angewiesen, nicht die Lebensvorgänge einzelliger Organismen aus dem Komplizierten, sondern umgekehrt aus dem Einfachen das Komplizierte neu aufzubauen und dem Verständnis näher zu bringen." Allerdings ist ja auch die Zelle des einzelligen Lebewesens ein höchst komplizierter Organismus, und wir treffen auch schon bei den Einzelligen die verschiedenartigsten Differenzierungen an. Zahlreiche Autoren haben darum geltend gemacht, daß der Standpunkt, wie er oben über die methodischen und logischen Beziehungen der Protistenkunde zur allgemeinen Physiologie entwickelt worden ist, nicht zu Recht besteht. Aber in Wahrheit leiten sich ja die engen Beziehungen der Protistenkunde zur allgemeinen Physiologie nicht daraus ab, daß die Einzelligen „einfach" sind im Sinne eines Mangels an Differenzierung, sondern in dem Sinne, daß bei ihnen zwischen Zelle und Außenwelt keine anderen Zellen eingeschoben sind. Rubner erläutert uns diese besonderen Beziehungen zwischen allgemeiner Physiologie und Protistenkunde mit Bezug auf das Problem der Ernährung in folgenden Worten: „ . . . es stört uns . . . . bei ihrer Beobachtung nicht ein die Zellen leitendes Zentralorgan oder die Korrelation zwischen differenzierten Organen; die Nährflüssigkeit kann mit den Zellen direkt in Berührung kommen und die Ausscheidungsstoffe lassen sich gewissermaßen sofort nach dem Verlassen der Zelle abfangen. Wir kommen der Zelle einen Schritt näher. Fragen, wie jene über den Einfluß der Nahrungskonzentration auf die Umsetzungen, die bei den Warmblütern so schwierig sind, können bei den Einzelligen leichter bearbeitet werden. Das Wachstum, im Leben der höheren Lebewesen nur von kurzer Dauer, spielt bei den niederen Organismen in alle Vorgänge hinein, ihre unerschöpfliche Wachstumskraft bietet der Forschung beliebige Angriffspunkte und interessante Parallelen und Ausblicke. Die Welt der Mikroorganismen ist von ungeheurer Ausdehnung, die Lebensbedingungen mannigfaltig wechselnd. Der Warmblüter, zum Teil auch der höhere Kaltblüter entzieht sich mehr oder minder geschickt den wechselnden Lebensbedingungen durch seine Akkommodations- und Regulationseinrichtungen. Das innere Leben der Zellen verläuft (hier)[1]) mehr oder minder geschützt vor den Einflüssen variabler Außenbedingungen. Das einzellige Wesen (dagegen) scheint bei seiner unvollkommenen Entwicklungsstufe mehr noch der Spielball verschiedener Einflüsse; die Variationen der physiologischen Versuchsbedingungen auf das Protoplasma treten ungeschwächt zutage. Unter je mannigfacheren Bedingungen (aber) das Lebende zu einer Reaktion veranlaßt wird, um so mehr muß es uns von seinem Wesen verraten."

Als Objekt für seine Untersuchungen hat Rubner die Hefezelle gewählt. Rubner hebt hervor, daß sich hier eine ganze Fülle von anregenden Problemen darbiete, und wenn es gelänge, die Einzelligen messenden Methoden ebenso zugänglich zu machen, wie das bei den größeren Versuchstieren der Fall ist, so würde das eine große Ausbeute an Erkenntnissen ergeben nicht nur über den Stoffwechsel dieser speziellen Arten, sondern die ganze Stoffwechsellehre würde bereichert werden können durch allgemeine Gesetze des Stoffwechsels.

Aus der gewaltigen Fülle der Ergebnisse der Untersuchungen von Rubner, an denen sich eine Reihe seiner Schüler beteiligt haben, und die er in seinem eingangs erwähnten Buch zusammengefaßt hat, ist bislang noch so gut wie nichts in der allgemein-biologischen Literatur verwertet worden — trotzdem den Ergebnissen der Untersuchungen Rubners über die Ernährungsphysiologie der Hefezelle die größte Bedeutung für die Biologie zukommt. Zahlreiche grundlegende Probleme der Biologie sind von Rubner an der Hefezelle experimentell in Angriff genommen worden. Wir wollen im folgenden aus der Fülle der Einzelfragen, die Rubner in seinem Buch experimentell behandelt hat, einige wenige herausgreifen, um sie einem allgemeinen Verständnis näherzubringen.

III.

Wir wollen zuerst von Versuchen berichten, mit denen Rubner den Stoffwechsel und den Energiewechsel der Hefezelle bei mangelndem Sauerstoffzutritt unter wechselnden Ernährungsbedingungen zu verfolgen suchte. Rubner verglich die Wärmebildung der Hefezelle — die Wärmebildung ist uns ein allgemeines Maß für den Gesamtumsatz einer lebendigen Zelle — in einer stickstofffreien Zuckerlösung und in einer kohlehydratfreien Peptonlösung. Im ersten Fall befand sich die Hefezelle in Stickstoffhunger, im zweiten Fall war die Hefezelle auf eine kohlehydratfreie Diät gesetzt. Wie verhielt sie sich in dem einen und in dem anderen Fall?

Um einen Vorstoß in dieses Gebiet der Protistenkunde zu tun, galt es, neue Methoden der Wärmemessung einzuführen: es galt eine Mikrokalorimetrie. Die Kalorimetrie, die Messung der vom Organismus gebildeten Wärme, hat uns die größten Dienste geleistet in der Lehre vom Stoffwechsel der Warmblüter. Unsere ganze moderne Ernährungslehre, die ja auch so hervorragend wichtige praktische Erfolge gezeitigt hat, ist mit aufgebaut auf der kalorimetrischen Methode, um deren Einführung in die moderne Physiologie nach Lavoisier und Despretz Rubner sich die größten Verdienste erworben hat. Für das Studium des Stoffwechsels und des Energiewechsels der Hefezelle mußte die Kalorimetrie ins kleine übersetzt werden. Die Technik der von Rubner geschaffenen Mikrokalorimetrie ist die denkbar einfachste, obgleich sie ganz neue methodische

[1]) Zur Verdeutlichung des aus dem Zusammenhang geholten Zitats von mir eingefügt. A. L.

Wege für die Forschung eröffnet hat. Rubners Mikrokalorimeter besteht aus einem Glasgefäß von 300 ccm Inhalt. Es ist von zwei Glashüllen umgeben, die einen Abstand von $^1/_2$ cm haben. Die Räume zwischen den Glasgefäßen sind möglichst luftleer gemacht. Das doppelte Vakuum und die dreifache Glashülle setzen den Wärmeverlust außerordentlich herab. Im Halse des Kalorimeterglases steckt ein feines Thermometer, das uns die Temperaturveränderungen anzeigt, die in der Kulturflüssigkeit des Kalorimeterglases vorgehen. Abb. 1 zeigt uns ein solches Kalorimeter. Mehrere Kalorimeter werden zusammen in einem Brutschrank aufgestellt (Abb. 2), dessen Temperatur möglichst konstant und gleichmäßig erhalten wird. Um die Größe der Wärmebildung in der

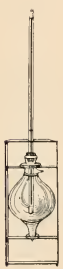


Abb. 1.
Mikrokalorimeter.
Nach Rubner.

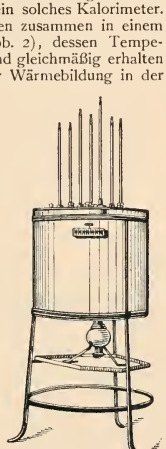


Abb. 2.
Wärmeschrank mit mehreren Kalorimetern. Nach Rubner.

Kulturflüssigkeit in Kalorien angeben zu können, muß das Kalorimeter geeicht werden. Das geschieht, indem man durch einen Draht von bestimmtem Widerstand, der in die Flüssigkeit im Kalorimeter taucht, einen Strom aus einer konstanten Elektrizitätsquelle schickt und die Ampèremenge genau mißt. Aus den bekannten Größen berechnet sich die Wärmebildung im Kalorimeter, und es läßt sich nun feststellen, welch einer Wärmebildung z. B. 1° Temperaturüberschuß — den man am Thermometer abgelesen hat — entspricht. Rubners Mikrokalorimeter gestatten uns noch eine Wärmeproduktion von 0,065 bis 0,035 Gramm-Kalorien pro Stunde zu messen, d. h. man kann mit Hilfe dieses Mikrokalorimeters noch 0,065 bis 0,035 Gramm-Kalorien festhalten, wenn diese sich im Zeitraum einer Stunde entwickeln. Für die Untersuchungen, über die Rubner in seinem Buche berichtet hat, genügte sogar schon eine viel geringere Genauigkeit, als man sie mit diesem Mikrokalorimeter erreichen kann.

Rubner ließ Hefezellen in einer Rohrzuckerlösung in seinem Mikrokalorimeter gären und fand, daß die Hefezellen im Mittel für ein Gramm vergärten Rohrzuckers 149,5 Gramm-Kalorien produzieren. Berechnet man nun aus der Wärmekapazität des Rohrzuckers und seiner bei der Gärung entstehenden Spaltprodukte, wieviel Wärme bei der Gärung eines Grammes Rohrzucker entsteht, so ergibt sich dieselbe Zahl, ungefähr 150 Gramm-Kalorien pro Gramm Rohrzucker. Mit anderen Worten: die Gärung des Zuckers ist die einzige Wärmequelle, aus der im Leben der Hefezelle in einer Zuckerlösung Wärme fließt. Über das hinaus, was an Wärme aus der Gärung von Zucker fließt, wird von der Hefezelle keine Wärme gebildet.

Das ist ein ganz überraschendes Ergebnis. Denn wir hätten erwartet, daß die Wärmemenge, die die Hefezellen pro Gramm vergärten Zuckers bilden, größer sein würde als einem Gramm vergärten Rohrzuckers entspricht, d. h. daß außer dem Zucker auch noch Eiweißstoffe, stickstoffhaltige Substanzen im Lebensprozeß der Hefezelle unter Freiwerden von Wärme einen Abbau erfahren würden, so wie das bei allen tierischen Organismen der Fall ist. Der tierische Organismus baut ständig hochmolekulare Eiweißstoffe in seinem Körper unter Freiwerden von Energie ab: wir beobachten auch im vollständigen Eiweißhunger beim tierischen Organismus eine Ausscheidung von Stickstoff. Sollte es bei der Hefezelle ganz anders sein, sollte sie keinen Abbau von stickstoffhaltigen organischen Verbindungen in ihrem Stoffwechsel haben?

Diese Frage ist von der größten allgemeinphysiologischen Bedeutung. Und zwar in folgendem Zusammenhang. In der Pflanzenphysiologie könnte man auf Grund einer oberflächlichen Betrachtung zur Auffassung gelangen, daß es im Stoffwechsel der Pflanze, wenn wir von dem Anbau-Stoffwechsel der Pflanze absehen, keinen Eiweißumsatz gibt. Denn die Pflanze scheidet keine stickstoffhaltigen Endprodukte des Stoffwechsels aus. Da man aber, wenn man die Pflanze im Dunkeln hält, auch die Bildung von stickstoffhaltigen Abbauprodukten oder von Derivaten derselben in der Pflanze nachweisen kann, so darf man sich die Sache so zurechtlegen, daß in Wahrheit auch in der Pflanze Eiweiß im Stoffwechsel abgebaut wird. Nur finden die Abbauprodukte gleich wieder für die Eiweißsynthese Verwendung, was im Dunkeln ausbleibt. Aber man könnte den Befund von stickstoffhaltigen Abbauprodukten des Eiweiß bei der im Dunkeln gehaltenen Pflanze auch im entgegengesetzten Sinne deuten: man könnte behaupten, daß die Pflanze im Dunkeln, wo eine Stärkesynthese sich

nicht mehr vollziehen kann, bald zum reinen Eiweißstoffwechsel übergeht. Es wären dann aus den Verhältnissen im Dunkeln gar keine Schlüsse zu ziehen über einen Eiweißumsatz bei Licht. Man sieht, die Frage, ob es bei der Hefezelle einen Eiweißstoffwechsel gibt oder nicht, ist von großer Bedeutung: wir hätten hier durch die Messung der Wärmebildung den sicheren Nachweis erbracht, daß es Zellen gibt, die allein einen Kohlehydratstoffwechsel haben, und das würde dann natürlich dafür sprechen, daß auch bei der Pflanze der Stoffwechsel ohne Beteiligung der Eiweißstoffe verlaufen könne.

Nun hat Rubner eine Reihe von Versuchen an der Hefezelle in kohlehydratfreien Nährlösungen ausgeführt, und zwar in Peptonlösungen. Diese Versuche bringen uns einen Schritt weiter in der wichtigen Frage, ob es Zellen ohne Eiweißstoffwechsel gibt. Läßt man nämlich Hefezellen in Peptonlösungen leben, d. h. in Lösungen von den ersten Spaltprodukten des Eiweiß, so erhalten sie sich ziemlich lange frisch, sie gehen nicht sobald zugrunde. Aber eine Wärmeentwicklung, die uns als Ausdruck für irgendwelche Stoffwechselvorgänge dienen könnte, findet dabei nicht statt. Und doch muß die Peptonlösung von dem größten Einfluß auf den Stoffwechsel der Hefezelle sein: denn z. B. in Wasser geht die Hefe binnen kurzem zugrunde, viel schneller als wenn sie in Peptonlösung gehalten wird.

So müssen wir annehmen, daß auch die Hefezelle einen Stoffwechsel von stickstoffhaltigen Substanzen hat. Dieser Stoffwechsel muß aber energetisch so minimal sein, daß er auch mit den feinsten uns zur Verfügung stehenden kalorimetrischen Meßmethoden nicht gemessen werden kann. Energetisch wird der Eiweißstoffwechsel von dem Kohlehydratstoffwechsel ganz überragt.

Daß die Hefezelle einen Eiweißstoffwechsel hat, hat Rubner noch durch eine andere Reihe von Versuchen nachgewiesen, mit denen wir uns im folgenden Abschnitt beschäftigen wollen.

IV.

Es ist eine schon seit langem beobachtete Tatsache, daß die Hefezellen in einer stickstofffreien Rohzuckerlösung allmählich an Gärkraft einbüßen: es macht sich allmählich eine „Trägheit" der Hefe bemerkbar. Die allmähliche Abnahme der Wärmebildung der Hefezelle in Rohrzucker sei durch folgenden Versuch von Rubner illustriert. Die Wärmebildung der Hefeprobe in Zuckerlösung betrug an sechs aufeinanderfolgenden Hungertagen:

	Beobachtet		Berechnet
1. Tag	2614	Gramm-Kalorien	2614
2. „	1680	„ „	1680
3. „	1019	„ „	1075
4. „	587	„ „	684
5. „	413	„ „	418
6. „	317	„ „	267

Zunächst fällt die ganz außerordentlich starke Abnahme der Gesamtleistung der Hefe pro Tag innerhalb so kurzer Zeit auf: die Wärmebildung beträgt am 6. Tage nur noch 12% der Wärmebildung am 1. Tage. Fernerhin sehen wir, daß diese Abnahme eine streng gesetzmäßige ist: die

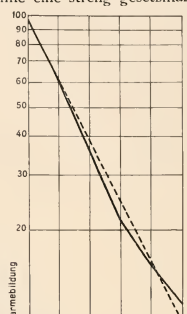


Abb. 3.

Abnahme der Wärmebildung bei Hefezellen in Rohrzucker. Ordinaten: Logarithmen der Werte für die Wärmebildung. Unterbrochene Linie: theoretisch berechneter Verlauf der Wärmebildung; Ausgezogene Linie: beobachteter Verlauf des Versuchs. Nach den Zahlen von Rubner.

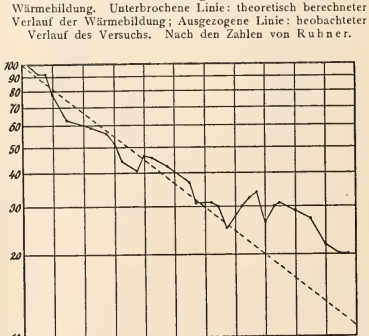


Abb. 4.

Sauerstoffverbrauch des Aalmontés im Hunger. Ordinaten: Logarithmen der Werte für den Sauerstoffverbrauch. Unterbrochene Linie: theoretisch berechneter Verlauf; Ausgezogene Linie: beobachteter Verlauf des Versuches. Der Verlauf der ausgezogenen Linie weicht nur zu Ende des Hungerversuches wesentlich vom Verlauf der Geraden ab. Nach Pütter und Lipschütz.

Zahlen jedes folgenden Tages bilden das 0,64-fache des vorhergehenden. Die Werte für die Wärmebildung im Laufe der sechs Tage bilden eine geometrische Reihe und ihre Logarithmen

liegen mit nur geringen Abweichungen auf einer geraden Linie, wie die Abbildung 3 uns zeigt. „Es liegt also eine die Lebenstätigkeit gesetzmäßig schwächende Erscheinung vor." Nun wissen wir, daß die Abnahme der Stoffwechselintensität im totalen Hunger denselben gesetzmäßigen Verlauf zeigt wie die Abnahme der Wärmebildung bei der Hefezelle in Zuckerlösung: die Werte z. B. für den Sauerstoffverbrauch von hungernden Monté-Aalen bilden annähernd eine geometrische Reihe (Abb. 4). Könnte es sich vielleicht auch bei der Hefezelle, die in Rohzucker gärt, um eine Hungererscheinung handeln, und zwar um die Folgen eines Stickstoffhungers?

Der erste, der diese Möglichkeit erwogen hat, war Adolf Meyer.[1]) Adolf Meyer hat gezeigt, daß man das Absinken der Gärkraft oder die Abnahme der Alkoholbildung bei der Gärung der Hefe in Zucker hintanhalten kann, wenn man zum Zucker geringe Menge von Pepton hinzufügt. Diese eine Beobachtung schon bringt uns dem Gedanken näher, daß die Abnahme der Gärkraft der Hefe in einer stickstofffreien Zuckerlösung der Ausdruck eines Stickstoffhungers ist.

An diese Beobachtung hat Rubner angeknüpft und durch eine Reihe ausgezeichneter Versuche manche Breschen in die Lehre vom Stickstoffwechsel der Hefezelle geschlagen. Rubner hat den Stickstoffbestand der Hefezellen in Zucker an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen untersucht und er hat gefunden, daß der Stickstoffgehalt der Hefe von Tag zu Tag abnimmt. Rubner ist dabei in folgender Weise vorgegangen. Eine bestimmte Menge Hefe von bekanntem Stickstoff- resp. Eiweißgehalt wurde in 10% Rohrzuckerlösung gebracht und dann die Hefe nach Ablauf von 24 Stunden aus der Nährlösung abzentrifugiert und ausgewaschen. Der in die Nährlösung und in das Waschwasser übergegangene Stickstoff wurde bestimmt und auf diese Weise ermittelt, mit welch einem Stickstoffbestande die Hefe in den zweiten Versuchstag eintrat. Die abzentrifugierte Hefe wird dann wieder in reine Zuckerlösung gebracht, und nach 24 Stunden wird wieder in der angegebenen Weise verfahren usw. Wie die Tabelle (Spalte 2 und 3) uns zeigt, sind in der Hefezelle nach sechs Tagen Gärung in Rohrzucker nur noch 30% des Anfangsbestandes an Stickstoff vorhanden. In der allmählichen Abnahme des Stickstoffbestandes kommt wieder dieselbe Gesetzmäßigkeit zum Ausdruck, die wir schon bei der Betrachtung der Wärmebildung an den aufeinanderfolgenden Tagen der Gärung in Rohrzucker festgestellt haben: die Werte für den Stickstoffbestand — und für die absolute tägliche Stickstoffeinbuße — an den aufeinanderfolgenden Tagen stellen eine geometrische Reihe dar. Es geht aus diesen Versuchen von Rubner mit Sicherheit hervor, daß die Gärleistung der Hefezelle mit einer Einbuße an Stickstoffsubstanzen einhergeht, daß die Hefezelle einen Stickstoffwechsel hat, der sich energetisch bisher nicht erfassen ließ.

5 g Hefe in 10 % Rohrzucker[2])

Tag	Stickstoff in der Hefe in g	Relative Zahl für Stickstoff	Zahl der Zellen in Millionen	Kultivierbare Zellen in Millionen	Relative Abnahme der kultivierbaren Zellen
0	0,0935	100	84 600	20 355	100
1	0,0789	84,4	62 845	20 898	103
2	0,0663	70,9	66 605	13 728	67
3	0,0559	59,8	66 950	824	4
4	0,0471	50,3	88 600	218	1
5	0,0396	42,3	105 400	8,2	0,04
6	0,0280	30,0	101 600	6,2	0,02

[1]) Zit. nach Rubner.
[2]) Über Spalte 5 und 6 der Tabelle vgl. S. 503 (VI).

Aber man könnte hier folgenden Einwand erheben. Es könnte ja möglich sein, daß die Einbuße, die die Hefezelle in einer stickstofffreien Zuckerlösung erfährt, auf einem Zugrundegehen, auf einem Absterben von Hefezellen beruht, nicht auf einem Verbrauch von Stickstoffsubstanzen im Lebensprozeß jeder einzelnen Hefezelle. Daß dieser Einwand aber nicht gerechtfertigt ist, ergibt sich, wenn man von Tag zu Tag in einer der Hefe entnommenen Probe die vorhandenen Zellen auszählt. Man kann das mit Hilfe desselben Apparates tun, den man zum Zählen von Blutkörperchen benutzt. Man überzeugt sich dann, daß die Zahl der Zellen nicht abgenommen hat. Die 4. Spalte der Tabelle gibt die an den einzelnen Tagen gefundenen Zellenzahlen an. Da die Zählung mit Fehlern behaftet ist — die Probeentnahme ist auch bei gutem Schütteln nicht exakt zu machen —, so schwanken die Werte von Tag zu Tag. Aber im ganzen sieht man, daß ein Zugrundegehen von Zellen im Laufe der 6 Tage nicht stattgefunden hat. Es ist also klar, daß die Einbuße an Stickstoff, die die in Zucker gärende Hefe erfährt, auf einem Verbrauch von Stickstoff in der einzelnen Hefezelle beruht. Wie die 3. Spalte der Tabelle uns zeigt, büßte die Hefezelle ca. 15 bis 16% von ihrem Stickstoffbestande pro Tag ein. Allerdings muß noch berücksichtigt werden, daß bei der Auswaschung der Hefe den Zellen eine gewisse Menge von wasserlöslichem Stickstoff entzogen wird, so daß also der tägliche Stickstoffverlust etwas größer erscheint, als in Wirklichkeit Stickstoff in Form von Stoffwechselprodukten in die Nährlösung ausgeschieden worden ist. Zieht man diesen Fehler, den Rubner auch zahlenmäßig zu erfassen versucht hat, in Betracht, so bleibt doch noch ein täglicher Stickstoffverlust von 10 bis 11%. Man sieht, die Intensität des Eiweißverbrauches ist bei der Hefezelle sehr groß.

Daß der Eiweißverlust, den, wie wir gesehen haben, die Hefezelle bei der Gärung im stickstofffreien Medium erfährt, einen Verbrauch im

Lebensprozeß der einzelnen Hefezelle darstellt, hat Rubner noch durch eine andere Reihe von Versuchen nachgewiesen. Rubner ließ Hefe bei verschiedenen Temperaturen gären und er fand, daß der Stickstoffverlust, den die Hefe bei der Gärung erfährt, um so größer ist, je höher die Temperatur, d. h. je größer die Gärleistung, wie die folgenden Zahlen ergeben:

5 g Hefe in 10 % Rohzuckerlösung

To	Nach 3 Tagen in der Hefe wiedergefundener N, in % des anfänglichen Bestandes	N-Verlust pro Tag in %
22	78,1 [1])	7,3
28	66,0	11,3
39	50,0	16,6

Nach alledem brauchen wir nicht daran zu zweifeln, daß die Gärleistung der Hefezelle mit einem Verbrauch von Eiweißstoffen verbunden ist.

Auf die große allgemein-physiologische Bedeutung dieser Tatsache haben wir schon oben hingewiesen: die Auffassung, daß der Stoffwechsel der Pflanze, der Umsatz der Kohlehydrate in ihr sich unabhängig von einem Eiweißumsatz abspielt, erfährt durch die Beobachtungen an der Hefezelle keine Stütze.

Rubner hat noch andere Probleme des Stickstoffwechsels der Hefezelle in Angriff genommen, auf die wir im VI. Abschnitt zurückkommen, zum Teil im Zusammenhang mit dem großen Problem des Wachstums und des Todes, das Rubner in außerordentlicher Weise gefördert hat.

V.

Die bekannten Untersuchungen von E. Buchner haben die Tatsache aufgedeckt, daß sich aus der Hefezelle ein den Zucker vergärendes Ferment gewinnen läßt. Die alkoholische Gärung, die wir bei der Hefezelle beobachten, könnte darauf hin als eine reine Fermentwirkung aufgefaßt werden: in der Hefezelle werden Fermente gebildet, die in das zuckerhaltige Medium sezerniert werden und nun ihre Wirkung ausüben. Aber nach Rubner ist diese Auffassung, die auf den ersten Blick wohl gerechtfertigt erscheinen mag, nicht richtig. Die alkoholische Gärung, die die Hefezelle vornimmt, ist nach Rubner kein rein fermentativer, sondern ein „vitaler" Prozeß, d. h. an der Gärung ist auch das Protoplasma, die lebendige Substanz der Stelle beteiligt. Das „Vitale" ist hier aber nichts Mystisches. Rubner will damit nur zum Ausdruck bringen, daß, seiner Meinung nach, bei der Gärung, wenn sie durch die lebende Hefezelle vorgenommen wird, „die Fermentgruppe direkt mit dem lebendigen Komplex in Zusammenhang steht." Seine Auffassung hat Rubner durch eine große Reihe von quantitativen Versuchen über die Gärleistung lebender und abgetöteter Hefezellen begründet. Über diese Versuche wollen wir hier berichten.

Man kann mit Hilfe verschiedener Methoden das Ferment (oder richtiger das Substrat der Fermentwirkung, denn diese allein können wir messen) aus der Hefezelle isolieren. Man kann Hefe mit Protoplasmagiften (Aceton, Toluol) versetzen, wobei die Hefezellen abgetötet werden, das Gemisch aber noch imstande ist, Zucker zu vergären. Man kann die Hefe mechanisch abtöten, sie zerreiben, wie es Buchner getan hat, um sich seinen Hefepreßsaft darzustellen. Die Gärung, die mit Gift versetzte Hefe oder der Preßsaft von Hefe hervorrufen, ist reine Fermentwirkung, denn die lebendige Substanz, die Hefezelle, ist abgetötet. Es wirken in diesen Fällen Fermente, die aus der Zelle isoliert sind. Vergleicht man nun die Gärwirkung lebender Hefe mit der Gärwirkung abgetöteter Hefe, so ergibt sich ein ganz gewaltiger Unterschied: das aus einer bestimmten Menge von Hefe isolierte Ferment hat eine um ein Vielfaches geringere Gärkraft als dieselbe Menge lebender Hefe. Ein Beispiel aus den Versuchen von Rubner mag das vor Augen führen. 50 Gramm Hefe lieferten in 20 % Rohzucker in 20 Stunden 6921 Gramm-Kalorien Wärme. Diesen 50 Gramm frischer Hefe entsprachen 12,5 Gramm vom sehr wirksamen Zymase-Präparat [1]) „Zymin" (Acetonhefe), die in 20 % Rohzucker 1324 Gramm-Kalorien in 20 Stunden lieferten. Die abgetötete Hefe lieferte also bloß etwa 20 % derjenigen Wärmemenge, die dieselbe Hefemenge zu liefern vermag, wenn sie unversehrt ist. Nun kommt noch folgendes hinzu. Bei der Gärung von Hefe in Zucker unterliegt die Hefezelle der Wirkung des bei der Gärung entstehenden Alkohols, der als Gift auf die Hefezellen wirkt und die Gärkraft derselben abschwächt. Wenn wir also unseren Versuch so einrichten, daß wir Hefe in einer Zuckerlösung gären lassen, so erfahren wir in Wahrheit noch nicht, was die Hefezelle wirklich zu leisten vermag. Rubner hat in einer langen Reihe von Versuchen die lähmende Wirkung des Alkohols auf die Hefezelle quantitativ zu erfassen versucht und er hat berechnet, daß wenn man sich die hemmende Wirkung des Alkohols auf die Hefezelle wegdenkt, 1 Gramm frische Hefe in 24 Stunden 860 Gramm-Kalorien Gärungswärme zu liefern vermag. Dagegen liefert 1 Gramm Hefe in Form von

Zymin . . . . 27 Gramm-Kalorien
Preßsaft
nach E. Buchner. . 41 Gramm-Kalorien

Oder: die Wirkung des aus der Hefe isolierten Ferments beträgt bloß 3 bis 4,6 Prozent von der Gesamtleistung der lebenden Hefezelle.

Sehr illustrativ wirkt die graphische Darstellung

[1]) Im Buch von Rubner heißt es hier 68,1. Aus der 3. Spalte der Tabelle folgt, daß es wohl 78,1 heißen muß.

[1]) Zymase nennt man das zuckerspaltende Ferment, das aus der Hefe gewonnen wird.

von Versuchen, in denen Rubner die Gärleistung lebender Hefe mit der Gärleistung von Hefe verglich, die mit Toluol abgetötet war (Abb. 5). Die Kurven zeigen uns, daß die fermentative Wärmebildung, d. h. die Wärmebildung von Hefe, die mit Toluol verrieben war, weit hinter der Wärmebildung lebender Hefezellen zurücksteht. In der 8. Stunde hatte die abgetötete Hefe versagt, sie hörte beinahe ganz zu gären auf. Dieselbe Menge lebender Hefe gärte 28 Stunden lang, bis schließlich aller Zucker vergärt war. Zieht man von der Gesamtleistung der lebenden Hefe die Gärleistung der abgetöteten Hefe ab, die man auf reine Fermentwirkung zurückführen muß, so ergibt sich die gestrichelte Kurve, die in der 6. bis 7. Stunde fast ganz mit der Kurve der unversehrten Hefe zusammenfällt.

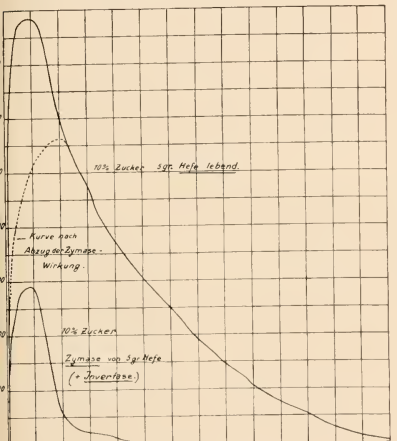


Abb. 5. Gärleistung lebender und abgetöteter Hefe. Nach Rubner.

Es ist also möglich, „vitale“ und „fermentative“ Gärung voneinander zu trennen, wobei die quantitative Untersuchung ergibt, daß der überwältigende Anteil der Gärleistung nicht Wirkung eines freien Ferments, sondern Zellwirkung ist.

Man könnte ja den Einwand erheben, daß alle diese Versuche nur das besagen, daß man eben bei der Darstellung des Ferments aus lebender Hefe nicht alles Ferment zu gewinnen vermag, das in der Zelle vorhanden ist. Rubner weist aber darauf hin, daß die Wirkungen mit Hilfe von Fermentproben, die von verschiedenen Methoden dargestellt werden, annähernd ähnlich seien, und daß es darum unwahrscheinlich sei, daß nur technische Mängel der Zymasedarstellung an dem ungleichen Ausfall der Gärung mit lebender und abgetöteter Hefe schuld sein sollten.

Rubner zieht aus seinen Befunden an der Hefezelle Schlüsse über die Rolle der Fermente im Stoffwechsel der Mikroorganismen überhaupt. Die große Bedeutung, die den Fermenten zweifellos im Zelleben zukommt, hat dazu verleitet, das für uns noch dunkle Spiel der chemischen Vorgänge in der Zelle als ein Spiel von freien Fermenten aufzufassen. Dieser Auffassung will Rubner einen Riegel vorschieben. „Die einfache Tatsache des Nachweises von Stoffwechselfermenten beweist noch keineswegs, daß alle sonst gefundenen Spaltungen der gleichen Art auf freie Fermente zu beziehen sind.“ Mögen freie Fermente auch eine gewichtige Rolle im Leben einer jeden Zelle spielen: mit einem Einblick in das Spiel von freien Fermenten, die sich aus der Zelle isolieren lassen, ist unsere Erkenntnis vom Leben der Zelle keinesfalls erschöpft.

VI.

Wenn wir uns die Tabelle auf Seite 501 ansehen, so überzeugen wir uns, daß die Einbuße an Stickstoffsubstanz, die die Hefezellen bei der Gärung in einer stickstofffreien Lösung erfahren, nicht gleichgültig ist für die Zelle. Die Zellen haben eine wichtige biologische Eigenschaft eingebüßt. Wie die 5. Spalte der Tabelle uns zeigt, nimmt die Zahl der Zellen, die teilungsfähig, auf einem geeigneten Nährboden (Bierwürzagar) kultivierbar sind, mehr und mehr ab, und schon am 3. Tage können sich nur noch 4 % der normalerweise teilungsfähigen Zellen teilen.

Die Hefezellen, die durch Gärung in einer stickstofffreien Nährlösung geschädigt worden sind, können sich jedoch vollkommen erholen, wenn man sie in eine stickstoffhaltige Nährlösung, z. B. in Pepton-Zuckerlösung, verbringt. Die Zahl der wachstumsfähigen und teilungsfähigen Zellen nimmt zu. In der Zuckerlösung dagegen gehen die Zellen nach einigen Tagen zugrunde.

Also so viel sagen uns diese Versuche von Rubner: daß es unter geeigneten Versuchsbedingungen gelingt, Wachstum und Teilung bei der Zelle auszuschließen, ohne daß damit auch alle anderen Lebenseigenschaften, z. B. die Gärung, unterdrückt zu werden brauchen.

Dieser Befund ist in einer Beziehung von außerordentlichem Interesse. Bei den vielzelligen Organismen haben wir es zum Teil mit solchen Zellen zu tun, die ihre Teilungsfähigkeit ganz eingebüßt haben. Manche Zellen des vielzelligen Organismus, wie z. B. die Nervenzellen, vermehren sich nach der Geburt nicht mehr, ihre Zahl bleibt für die ganze Dauer des Lebens unverändert. Die Drüsenzellen und die Herzmuskelzellen hören auf sich zu teilen, wenn die spezifische Körpergröße der Art erreicht ist. Mit dem Moment, wo die Teilungsrate dieser Zellen gleich Null geworden

ist, sind diese Zellen des Metazoenkörpers wie die Hefezellen, die aufgehört haben, sich zu teilen: sie besitzen eine Reihe anderer Lebenseigenschaften, ohne sich vermehren zu können.

Hier hat nun Rubner mit folgender Fragestellung angeknüpft. Die Hefezellen büßen ihre Gärkraft ein und gehen in einer Zuckerlösung, wo es ihnen an Stickstoffsubstanz mangelt, zugrunde. Was wird geschehen, wenn man die Hefezellen in Stickstoffgleichgewicht bringen wird wie die Zellen des erwachsenen Metazoenkörpers? In ein Stickstoffgleichgewicht, wo es keine Einbuße aber auch keinen Ansatz von Stickstoff, also auch kein Wachstum gibt. Wird die Hefezelle bei Stickstoffgleichgewicht ohne Wachstum und Vermehrung unendlich lang ihre Gärkraft beibehalten? Oder werden die Hefezellen ohne Vermehrung allmählich doch an Gärkraft abnehmen und schließlich sterben? Wie die Zellen des Metazoenkörpers, die trotz des Stickstoffgleichgewichts eine Abnahme ihrer Stoffwechselintensität erfahren, atrophisch werden und schließlich zugrunde gehen. Liegt das bei den Zellen des Metazoenkörpers vielleicht gar daran, daß sie nach einiger Zeit aufhören, sich zu teilen? Die Versuche von Rubner sind eben die experimentelle Prüfung dieser Frage: Ob eine Zelle mit unterdrückter Teilungsfähigkeit sich bei Stickstoffgleichgewicht unendlich lange unverändert zu erhalten vermag.

Zuerst galt es, Versuchsbedingungen ausfindig zu machen, unter denen es gelänge, die Hefezelle in Stickstoffgleichgewicht zu bringen. Rubner hat gefunden, daß Wachstum und Vermehrung der Hefezelle nur eintritt, wenn in der Nährlösung eine bestimmte Grenze der Stickstoffkonzentration erreicht ist. Unterhalb dieser Grenze d. h. wenn das Verhältnis zwischen dem Stickstoff der Nährlösung und dem Stickstoff der ausgesäten Hefezellen nicht groß genug ist, unterbleibt Wachstum und Zellteilung. Dabei kann nicht nur Stickstoffgleichgewicht, sondern sogar Stickstoffansatz gegeben sein. Als Beispiel mag folgender Versuch dienen. Das Verhältnis des Stickstoffs der Hefeaussaat zum Stickstoff der Peptonlösung betrug 1:21,7. Die Zahl der Zellen hatte sich bei diesem Verhältnis nicht vermehrt, obgleich es sogar zu einem sehr bedeutenden Stickstoffansatz gekommen war. Die „Nährstoffspannung" wie Rubner sich ausdrückt, war nicht genug groß, um Wachstum und Zellvermehrung zu ermöglichen, wenn auch Stickstoffansatz vorhanden war.

Nachdem somit die Möglichkeit gegeben war, Hefezellen in Stickstoffgleichgewicht oder sogar zu Stickstoffansatz unter Ausschluß von Zellteilung zu bringen, ging Rubner daran, zu prüfen, wie sich die Gärkraft solcher Hefe verhalten würde. Als Indikator für die Gärkraft diente ihm auch hier wieder die Wärmeproduktion, die er mit Hilfe seines Mikrokalorimeters maß. Und es ergab sich, daß auch die Hefe, die sich in Stickstoffgleichgewicht befindet, im Laufe der Zeit an Gärkraft einbüßt. Rubner hat seinen Versuch in folgender Weise ausgeführt. Gleiche Mengen Hefe kamen in Traubenzuckerlösung resp. Pepton-Traubenzuckerlösung in das Mikrokalorimeter zur Messung ihrer Wärmeproduktion. Täglich wurde die Hefe abzentrifugiert und die Nährlösung erneuert. Das Ergebnis des Versuchs ist durch das Kurvenbild (Abb. 6) illustriert. Die Ordinaten der kleinen Kurven bedeuten die abgelesenen Temperaturen. Wir sehen, daß in Peptonzucker die Temperatur steiler

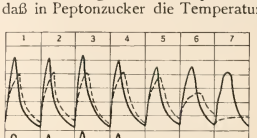


Abb. 6.
Wärmebildung gleicher Hefemengen in Traubenzuckerlösung und in Traubenzucker-Peptonlösung. Zwei Versuche derselben Art.
Ausgezogene Linie: Versuche in Traubenzucker und Pepton; Unterbrochene Linie: Versuche in Traubenzucker allein.
Nach Rubner.

und höher ansteigt als in Zucker — die Gärkraft der Hefezellen in einer stickstoffhaltigen Nährlösung ist größer, weil die Zellen keine Einbuße an Stickstoffsubstanz erfahren. Die Gärkraft nimmt in Peptonzucker in den folgenden vier Tagen kaum ab, während in Zucker allein sich viel schneller eine Abnahme bemerkbar macht. Aber am 5. Tage beginnt auch in Peptonzucker eine deutliche Abnahme der Gärkraft. Wenn also die Zugabe von Stickstoff — in einer Menge, die es den Zellen gestattet, in Stickstoffgleichgewicht oder sogar zu Stickstoffansatz zu kommen, nicht aber zu wachsen und sich zu teilen — die Gärkraft höher werden ließ als in Zucker allein, so konnte dadurch doch nicht verhindert werden, daß die Gärung der Zellen schließlich abnahm. „Die Hefe, welche nicht wachsen kann, stirbt ab, hier rascher, dort langsamer; ... auch die Versorgung mit einem eiweißhaltigen und zuckerhaltigen Nährmaterial rettet und erhält sie nicht auf die Dauer ... Ohne Wachstum ist die Zelle zum Tode bestimmt."

So haben diese Versuche Rubners an der Hefezelle auch das große Problem des Todes bei den Metazoen unserem Verständnis näher gebracht.[1]) Es zieht sich durch das ganze Reich des Lebendigen das Gesetz, „daß die durch Teilung sich mehrende Zelle durch Ernährung im Beharrungszustand nicht

[1]) Vgl. darüber Lipschütz, Allgemeine Physiologie des Todes. Braunschweig 1915.

dauernd am Leben erhalten werden kann. Sie stirbt endlich und nur durch solche Vorgänge, welche eine Teilung zur Folge haben, durch Wachstum echter Art, kann sie dauernd leben". Und weil die lebenswichtigen Zellen des Metazoenkörpers früher oder später ihre Teilungsfähigkeit einbüßen, ist die Lebensdauer der Metazoen beschränkt.

Einzelberichte.

Chemie. Eine sehr beachtenswerte Studie „über den Element- und Atombegriff in Chemie und Radiologie" hat vor kurzem Fritz Paneth in der Zeitschr. f. physik. Chem. (Bd. 91, S. 171—198; 1916) veröffentlicht, die, mag man Paneth's Anschauungen im einzelnen zustimmen oder nicht, viele Anregung gibt und die Beachtung aller Fachleute verdient. Ihr sind die folgenden Darlegungen entnommen.

Der Begriff des chemischen Elementes, wie er heute allgemein angewendet wird, stammt bekanntlich von Robert Boyle. Allerdings hielt Robert Boyle als Theoretiker und Philosoph an dem Gedanken einer Urmaterie fest und erklärte daher ganz im Anschluß an die herrschenden Ideen seiner Zeit die qualitative Verschiedenheit der Stoffe durch verschiedene Aneinanderlagerung der kleinsten Teile eines Urstoffes — animad verto quod sulphur ipsum fiat ex eadem universali materia, ex qua cetera corpora constant, et nihil aliud sit quam coalitio quarundam eius particularum, quarum aggregatum quoniam habet talem contexturam talem motionem etc. proprietates illas acquirit, propter quas corpus sulphuris nomen sortitur", sagt er im „Appendix ad Chymistam scepticum" —, als experimenteller Chemiker aber definierte er 1661 im „Chymista scepticus" die chemischen Elemente rein experimentell als Stoffe, die durch die chemische Analyse nicht weiter zerlegt werden können.

Als gleichberechtigt und gleichbedeutend trat neben den Begriff des chemischen Elementes der Begriff des chemischen Atoms, als Dalton im Anfange des vergangenen Jahrhunderts, die Hypothese aufstellte, daß es ebenso viele Atomarten wie chemische Elemente gäbe und daß die Atome desselben Elementes gleich seien und insbesondere dasselbe Gewicht hätten, dessen relative Bedienung durch die Analyse der chemischen Verbindungen, d. h. der aus Atomen verschiedener Art zusammengesetzten reinen Stoffe, ausgeführt werden könne. Welche Bedeutung der Boyle'sche Begriff des chemischen Elementes und der Dalton'sche Begriff des chemischen Atoms für die Chemie hat und in wie glücklicher Weise sich beide Begriffe, einander stützend, ergänzt haben, bedarf an dieser Stelle keiner weiteren Erörterung.

Die im vorstehenden skizzierten Anschauungen über den Element- und Atombegriff sind nun in neuerer Zeit insbesondere durch die Entdeckungen auf dem Gebiete der Radiologie schwer erschüttert worden. Einerseits ist die Annahme der Unzerlegbarkeit der Atome als falsch erwiesen worden, denn bei den radioaktiven Prozessen zerfallen, wie die fest und sicher begründete Theorie von Rutherford und Soddy lehrt, die Atome, indem als Produkte des Zerfalls Elektronen, Heliumatome und Atome neuer Elemente auftreten, andererseits hat die Lehre von der Isotopie [1]) gezeigt, daß in radioaktiver Hinsicht und ihrem Gewicht nach verschiedene Atome chemisch vollkommen identisch sein können, also im periodischen System der Elemente auf denselben Platz gestellt werden müssen, d. h. „isotop" sind. Mit der Entdeckung der Isotopie ist der Ostwald'sche Satz gefallen, daß, wenn zwei Stoffe in einigen Eigenschaften übereinstimmen, sie dies auch in allen übrigen Eigenschaften tun. „Wir wissen heute, sagt Paneth, daß vollständige Übereinstimmung fast sämtlicher Eigenschaften nicht ausschließt, daß in einzelnen anderen größere oder geringere Differenzen konstatierbar sind. Während es darum bisher als selbstverständlich galt, daß zwei Stoffe in allen ihren Eigenschaften gleich sein müssen, wenn sie mit dem selben Namen belegt werden sollen, ergibt sich nun die Frage, ob nicht in bestimmten Fällen auch die überwiegende Mehrzahl der Eigenschaften dafür ausreichend sein soll, und speziell für den uns hier interessierenden Elementbegriff, welche Eigenschaften innerhalb einer gewissen Grenze schwanken dürfen." Rein logisch erscheint zunächst die Festsetzung zweckmäßig, daß zwei Elemente nur dann als „gleich" angesehen werden sollen, wenn sie in allen ihren Eigenschaften übereinstimmen, tatsächlich aber wäre eine derartige Festsetzung, meint Paneth, nicht zweckmäßig. So ist, vor allen Dingen durch die Forschungen von Fajans und von Hönigschmid, bekannt geworden, daß es verschiedene Arten eines chemisch als Blei anzusprechenden Elementes gibt, dessen Atome je nach ihrer Herkunft ein ganz verschiedenes Gewicht haben, nämlich ein Gewicht, das zwischen dem des reinen Radiumbleies — 206,0 — und dem des reinen Thoriumbleies 208,4 liegt.

„Nehmen wir nun, sagt Paneth, folgendes Beispiel: Ein Chemiker habe Blei vom gewöhnlichen Atomgewicht 207,2 dargestellt und bezeichne es, da es nicht weiter zerlegt werden kann, als Element A. Aus einem anderen Material erhalte er ein sehr ähnliches Element vom Atomgewicht 206,0, das er Element B nennt. Beide Elemente schmelzt er nun in demselben Gefäß und erhält so einen Stoff, der genau so

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 14, S. 107—111; 1915.

wie die beiden ersten allen Anforderuugen entspricht, die an ein chemisches Element gestellt werden, aber ein in der Mitte liegendes Atomgewicht, sagen wir 206,6, zeigt; er muß nun diesem Stoff, da er sich im Atomgewicht von beiden anderen unterscheidet, wieder einen neuen Namen, C, geben. Er hat aus zwei Elementen ein neues hergestellt! Der Satz, daß Elemente unerschaffbar sind — auf dem im wesentlichen der Wert des chemischen Elementbegriffs beruht — wird also damit hinfällig. Ebenso ist es auch möglich, Elemente zu zerstören: z. B. kann das Element B nach einmaligem Vermischen mit gewöhnlichem Blei nie wieder gewonnen werden, das Element vom Atomgewicht 206,6 ist dauernd und unwiederbringlich verschwunden. Ja noch mehr als das! Durch Mischen der beiden Elemente A und B in verschiedenen Verhältnissen könnte jeder Chemiker eine unbeschränkt große Zahl von bleiähnlichen Stoffen mit Atomgewichten zwischen 206,0 und 207,2 darstellen, die sämtliche als eigene Elemente anzusehen wären und die einzeln zu unterscheiden nur die unvermeidlichen Fehler der Atomgewichtsbestimmungen hindern würden. Dadurch würde die Entwertung des chemischen Elementbegriffs vollendet, denn nicht nur die Unerschaffbarkeit und Unzerstörbarkeit, sondern auch die beschränkte Zahl der Grundstoffe müßte somit aufgegeben werden".[1])

Unter diesen Umständen schlägt Paneth die folgende neue, an die alte Boyle'sche Definition sich eng anschließende Definition vor: „Ein Element ist ein Stoff, der durch kein chemisches Verfahren zerlegt werden kann. Stoffe, die dieser Definition genügen, gelten als ein und dasselbe Element, wenn sie, einmal miteinander gemischt, durch kein chemisches Verfahren wieder getrennt werden können."

Auch für die Atome ergibt sich auf Grund der neueren Forschungen eine etwas andere als die übliche Definition als notwendig. Die Atome eines „Elementes" brauchen untereinander nicht völlig gleich zu sein, eine Möglichkeit, auf die übrigens schon Boltzmann lange vor der neueren Entwicklung der Wissenschaft hingewiesen hat, die Atome sind auch nicht die kleinsten Teilchen, in die man ein Element zerlegen kann, denn in einem Gemisch von isotopen Atomen haben die die schweren Atome dasselbe Recht wie die leichteren, Atome sind vielmehr — diese Definition schlägt Paneth als korrekt und anschaulich vor — „jene Bausteine der Materie, bis zu denen die chemische Zerteilung vordringen kann, die selber aber bei allen chemischen Reaktionen unversehrt bleiben".

Nach diesen Definitionen wäre die, bisher in der radiologischen Literatur übliche Bezeichnung der verschiedenen isotopen Stoffe als verschiedener „Elemente" unzulässig; neue radioaktive Konstanten wären nicht als Beweis für die Existenz eines neuen „Elementes", sondern nur für die einer neuen radioaktiven Substanz aufzufassen usw. Diese Auffassung wäre natürlich auch für die Terminologie der Radioelemente zu verwenden, und Paneth empfiehlt daher im Anschluß an Darlegungen von G. v. Hevesy und N. Bohr eine rationelle Terminologie, und zwar soll der erste Bestandteil des Namens immer die Zerfallsreihe, aus der der Stoff stammt, der zweite seine chemische Natur, „das Element", angeben; das „Ionium" hieße danach „Uranothor", das Radium D Radioblei, das Radium C Radiowismuth usw., ein Vorschlag, der natürlich von einem internationalen Kongreß anerkannt werden müßte, wenn er allgemein befolgt werden soll.

Nun kann für bestimmmte Zwecke die Frage nach der Einheitlichkeit eines „Elementes" von Bedeutung und damit die Möglichkeit einer sprachlichen Unterscheidung einheitlicher und nichteinheitlicher „Elemente" notwendig sein. Paneth macht daher den sehr hübschen Vorschlag, von „Reinelementen" und von „Mischelementen" zu reden, Ausdrücke, die inhaltlich viele Ähnlichkeit mit den Begriffen der „reinen Linie" und der „Population" in der biologischen Vererbungslehre haben.

Von prinzipieller Bedeutung ist natürlich die Frage, welche Eigenschaften nun eigentlich bei den verschiedenen Erscheinungsfragen eines Mischelements konstant sein müssen und welche variieren dürfen. Diese Frage läßt sich auf Grund des bisher vorliegenden theoretischen und experimentellen Materials kurz in folgender Weise beantworten: konstant und charakteristisch sind für ein jedes „Element" seine chemischen und elektrochemischen Eigenschaften, sein Spektrum, sein Röntgenspektrum und die Anzahl der im Atom vorhandenen Elektronen, d. h. die „Kernladungszahl". Atomgewicht und radioaktive Eigenschaften können verschieden sein. Darnach können die verschiedenen Atome desselben „Elementes" sich bei chemischen Reaktionen vollkommen vertreten, lassen sich aber durch physikalische Reaktionen, die auf Verschiedenheiten des Atomgewichtes oder der Radioaktivität beruhen, so z. B. durch Zentrifugierung oder durch Diffusion oder durch verschiedene Geschwindigkeit des radioaktiven Zerfalls, voneinander trennen. Mg.

[1]) In dieser Allgemeinheit sind die Darlegungen Paneth's nicht ganz richtig, denn, wie Paneth selbst betont, lassen sich die verschiedenen Atome des gleichen „Elementes" durch physikalische Trennungsmethoden (Diffusion, Zentrifugierung) trennen. Mit dieser Möglichkeit einer Trennung, wenn auch nicht auf chmischem, so doch auf physikalischem Wege, fällt ein großer Teil, vielleicht die Gesamtheit, der von Paneth geäußerten Bedenken. Ref.

Neue Forschungen über die Chemie der Kohle. Aus dem neugegründeten Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mühlheim-Ruhr liegen einige vor kurzem erschienene Mit-

teilungen[1]) vor, in denen einige sehr interessante Ergebnisse der Tätigkeit dieser Anstalt veröffentlicht werden. Franz Fischer und Wilhelm Gluud berichten über die Ergiebigkeit der Kohlenextraktion mit Benzol. Man hat bisher bei der wissenschaftlichen Erforschung und der chemisch technischen Ausnutzung der Steinkohle sein Augenmerk in erster Linie auf die Produkte geworfen, die bei der Destillation der Kohle entstehen. Der große Erfolg, den dies Vorgehen gehabt hat (man denke an die zahlreichen Farbstoffe, Arzneimittel usw., die aus den Bestandteilen des Kohlenteers hergestellt werden), hat die Forschung ganz von einem anderen Weg abgelenkt, auf dem man gleichfalls zu wertvollen Ausgangsmaterial für wissenschaftliche und technische Untersuchungen gelangt — von dem Extraktionsverfahren. Daß man die Produkte, die sich mit Lösungsmitteln aus der Kohle extrahieren lassen, bisher nur wenig untersucht hat, liegt vor allem auch daran, daß die zu diesem Zweck angewandten Lösungsmittel nur ganz geringe Ausbeuten an Extrakt liefern. Es ist nun Franz Fischer und seinem Mitarbeiter gelungen, die Ausbeute bei der Extraktion der Kohle mit Benzol ganz beträchtlich zu erhöhen, so daß sie der Ausbeute, die bei der Kohlendestillation erzielt wird, völlig gleichkommt. Aus Steinkohle, die bei 80° nur 0,1 bis 0,15 % lösliche Substanz an Benzol abgab, wurden 6½ % Extrakt erhalten, aus Braunkohle 25 % und aus Cannelkohle (bituminöser Kohle) 4 %. Diese Verbesserung der Extraktionsmethode wurde durch Anwendung hoher Temperaturen (bis 275°) und hoher Drucke (bis 55 Atmosphären), d. h. durch Erhitzen der Kohle mit dem Lösungsmittel in einer geschlossenen „Stahlbombe" erzielt. Eine wesentliche Zersetzung scheint bei diesen Versuchsbedingungen im Gegensatz zu dem Vorgang bei der Destillation der Kohle nicht einzutreten; man erhält also wahrscheinlich in den Extrakten wenigstens einen Teil der Substanzen, die ursprünglich in der Kohle enthalten sind. Man darf auf das Ergebnis der bereits eingeleiteten Untersuchung der Extrakte gespannt sein, da sie möglicherweise ganz neue Stoffe enthalten, die noch wertvoller sein können als die Bestandteile des Teers.

Gegen diese Extraktionsmethode läßt sich nun einwenden, daß der Einwirkung der erhöhten Temperatur immerhin flüchtigere und empfindlichere Bestandteile der Kohle nicht Widerstand leisten dürften, daß mit anderen Worten derartige Substanzen auf diesem Wege nicht unverändert isoliert zu werden brauchen. Es ergab sich daher das Problem, ein wenn möglich anorganisches Lösungsmittel zu finden, das eine genügende Menge Substanz aus der Kohle herauslöst, ohne sie dabei anzugreifen, und sich bei möglichst niedriger Temperatur auch wieder restlos entfernen läßt. In der flüssigen schwefligen Säure wurde ein Lösungsmittel entdeckt, das allen diesen Forderungen einigermaßen gerecht wird. Bei der Behandlung der Steinkohlen mit flüssiger schwefliger Säure wurde die überraschende Beobachtung gemacht, daß die Kohle in Berührung mit der Säure allmählich aufquillt und dabei ihren ganzen Zusammenhang verliert, so daß sie beim Schütteln in der Flüssigkeit in staubfeine Teilchen zerfällt. Nur Anthrazit zeigt dies eigenartige Verhalten nicht. Offenbar löst also die schweflige Säure aus der Steinkohle die Stoffe heraus, welche die Verkittung der Kohlensubstanz bewirken. Nach dem Abdunstenlassen des Schwefeldioxyds aus der Lösung hinterbleibt ein dunkelrotes schweres Öl, aus dem verschiedene andere noch unbekannte Stoffe isoliert werden können, deren eingehende Untersuchung noch aussteht. Bei der Braunkohle erhält man bekanntlich durch Extrahierung mit Benzol das sog. Montanwachs; mit kalter schwefliger Säure extrahiert liefert die Braunkohle ein typisches Harz.

Eine dritte Mitteilung Franz Fischer's hat die Überführung der Steinkohle in lösliche Stoffe durch Ozon zum Gegenstand. Als über westfälische Steinkohle Ozon geleitet wurde, trat nach Unterbrechung des Versuchs ein eigenartiger an Caramel erinnernder Geruch auf; an der Oberfläche der Kohle hatte sich ein bräunlicher Belag gebildet, der sich auffallenderweise in destilliertem Wasser mit tiefbrauner Farbe auflöste. Nach genügend langer Ozonisierung konnten über 92 % der Kohle in das wasserlösliche Produkt übergeführt werden. Wahrscheinlich wird also der Hauptbestandteil der Kohle, das Umwandlungsprodukt der Cellulose, durch Ozon in eine wasserlösliche Substanz umgewandelt, die durch primäre Bildung von Ozoniden und nachfolgende Zersetzung der Ozonide durch Wasser entstehen dürfte. „Wenn man bedenkt," so schließt Fischer's Abhandlung, „daß bis heute der Hauptbestandteil der Steinkohle, wenn man ihn überhaupt verarbeitet, lediglich in Koks umgewandelt wird, so ersieht man die Wichtigkeit der Aufgabe, die Hauptmasse der Kohle in Produkte umzuwandeln, mit denen die Chemie weiterarbeiten kann." Man darf deshalb mit Interesse weiteren Untersuchungsergebnissen, insbesondere der Identifizierung der neu erhaltenen Stoffe, entgegensehen.

Bg.

Botanik. Beförderung des Austreibens der Pflanzen durch Rauch. Es sind eine Reihe von Mitteln bekannt, durch die ruhende Knospen vorzeitig zum Austreiben veranlaßt werden können; praktische Bedeutung haben nur das Johannsensche Ätherverfahren und die Warmbadmethode von Molisch erlangt. Nachdem diese die Ätherisierung großenteils verdrängt hat, liegt jetzt die Möglichkeit vor, daß sie selbst durch ein neues Verfahren ersetzt wird, das Molisch soeben bekannt gemacht hat, nämlich durch Räuchern der Pflanzen. Früher hat Molisch gezeigt, daß

[1]) Berichte d. D. chem. Ges. 49. 1460, 1469, 1472.

der Rauch, besonders der Tabakrauch die Pflanzen schädigt, u. a. dadurch, daß er bei manchen Arten das Abwerfen der Blätter beschleunigt. Da nun dem Blattfall die Bildung einer Trennungsschichte vorhergeht und da der Tabakrauch ferner bei gewissen Pflanzen die Bildung von Lenticellenwucherungen befördert, so ist ersichtlich, daß der Rauch auf Zellen nicht bloß zerstörend wirkt, sondern unter Umständen auch Neubildung und Wachstum von Zellen hervorruft. Hierdurch kam Molisch auf den Gedanken, daß der Rauch auch geeignet sein könne, ruhende Gewächse zum Treiben zu veranlassen, und seine Versuche haben diese Annahme völlig bestätigt. 20—25 cm lange, einbis zweijährige, mit Endknospen versehene Zweige von Rhus typhina, Forsythia, Flieder, Haselstrauch, Roßkastanie usw. werden kurz vor Beginn des Versuchs abgeschnitten, in Wasser gestellt und unter einen Glassturz von 7 l Rauminhalt geschoben, unter dem zuvor bei geringem Luftzutritt etwas feuchtes Zeitungspapier verbrannt oder in den Tabakrauch eingeblasen worden ist. Die Rauchteilchen, die feine Flüssigkeitströpfchen darstellen, fallen nach einiger Zeit zu Boden oder legen sich der Wand an und dunsten von hier die in ihnen gelösten flüchtigen Stoffe aus, so daß der Rauch noch weiter auf die Pflanzen einwirkt. Diese bleiben 24 Stunden oder nach Erneuerung der Rauchentwicklung noch einmal so lange unter dem Glassturze, werden dann eine Stunde ins Freie gebracht und hierauf im feuchten Warmhaus bei 15—20° aufgestellt. In einigen Fällen wurden Topfpflanzen verwendet, die in einen Vegetationskasten gestellt und mit Rauch aus Sägespänen behandelt wurden. Auch „Keime" von Maiblumen dienten als Versuchsobjekt. Die Wirkung des Rauches war auffällig: Die geräucherten Zweige trieben oft um eine bis drei Wochen früher aus als die daneben beobachteten ungeräucherten Kontrollzweige. Eine Schädigung der im winterlichen Zustande befindlichen Zweige durch den Rauch trat unter den angegebenen Versuchsbedingungen nicht ein, während beblätterte Pflanzen oft dadurch erheblich leiden. Es ist vorauszusehen, daß die Gärtner sich des bequemen Verfahrens bemächtigen und es weiter entwickeln werden. Nicht in jedem Entwicklungsstadium sind die Zweige für das Räuchern geeignet; Fliederzweige, die Mitte Oktober behandelt wurden, trieben nicht aus, während der Versuch schon Anfang November recht gut gelang. Entsprechende Beobachtungen sind bereits mit der Äther- und der Warmwasserbehandlung gemacht worden. Wie die Einwirkung des Warmbades, so ist ferner auch die des Rauches nur lokal und überträgt sich, wenn man z. B. von einem Gabelzweig des Flieders oder der Roßkastanie nur den einen Ast räuchert, nicht auf den anderen. Molisch nimmt an, daß eine chemische Einwirkung des Rauches auf die Vegetationspunkte stattfindet. Welche der im Rauche enthaltenen Verbindungen der eigentliche „Treibstoff" ist, bleibt noch zu untersuchen. Vielleicht sind Acetylen und Äthylen hauptsächlich daran beteiligt. Jedenfalls besitzen, wie besondere Versuche des Verf. zeigten, Leuchtgas, Acetylen, Aceton, Thymoldämpfe, Chloralhydrat, Kampfer und Naphthalin in mehr oder minder hohem Grade, die Eigenschaft, die ruhenden Pflanzen zum Austreiben zu veranlassen. (Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien Math.-naturw. Kl., Abt. I, Bd. 125, S. 141—162).

F. Moewes.

Mistelstudien. E. Heinricher hat seine Versuche mit der Zwergmistel (Arceuthobium Oxycedri (D C.) M B.) fortgesetzt (vgl. Naturwiss. Wochenschr. Nr. 17, S. 254) und an seinen kultivierten Pflanzen bemerkenswerte Eigenschaften der männlichen und weiblichen Blüten festgestellt. Hier sei nur hervorgehoben, daß die unter schuppenartigen Blättern verborgenen weiblichen Blüten einen glitzernden Tropfen ausscheiden, der aus nichttrocknendem fettem Öl besteht und als Fangapparat für den (nichtstäubenden, sondern in Ballen ausfallenden) Pollen dient, „eine kaum anderswo bei Blütenpflanzen vorkommende Einrichtung". Saugt man die Tropfen ab, so vermag die Pflanze sie wenigstens eine Zeitlang wieder zu ersetzen; schließlich werden sie von den Blüten selbst wieder aufgesogen. Hierbei wird der Pollen in die Narbenhöhlung gebracht und schreitet dann wohl zur Keimung. Das Öl scheint durch Spaltöffnungen am Griffel ausgeschieden zu werden. Anscheinend kann die Bestäubung sowohl durch Insekten wie durch den Wind vermittelt werden (Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien 1915, Math.-Naturw. Kl. Abt. I, Bd. 124, S. 481 bis 504).

Weitere Untersuchungen Heinricher's gelten der Frage, ob die Samen der gemeinen Mistel (Viscum album L.), wie dies von Wiesner angegeben worden ist, eine Ruheperiode durchmachen müssen, bevor sie zu keimen vermögen. Die Frage, ob solche Ruheperioden durch innere oder durch äußere Ursachen bedingt sind, ist in neuerer Zeit mehrfach zugunsten der letzten Auffassung beantwortet worden, namentlich durch Klebs, dem es kürzlich erst gelungen ist, die Ruheperiode bei der Buche aufzuheben, „einem Objekt, das allen Treibmitteln gegenüber durch lange Zeit versagte". Einen ähnlichen Erfolg hat nun Heinricher bei der Mistel erzielt. Nachdem er schon in vorausgegangenen Versuchen eine Abkürzung der Ruhezeit der Mistelsamen erreicht hatte, gelang es ihm neuerdings, im Dezember am 3. Tage nach der Aussaat alle Samen zur Keimung zu bringen. Die Bedingungen dafür waren: dauernde Einwirkung des Lichtes (Tages- und elektrisches Licht) mit konstanter Intensität von 1600 K. und ein feuchtigkeitsgesättigter Raum. Aus den Versuchen ergibt sich, daß die Mistelsamen nicht durch innere Ursachen gezwungen sind, eine Ruheperiode bis zur Keimung durchzumachen; wenn sie in der freien Natur tatsäch-

lich 5—6 Monate ruhen, so geschieht dies wegen der ungünstigen äußeren Bedingungen. Wiesner hatte die Ruhezeit der Mistelsamen z. T. dem Vorhandensein eines die Keimung hemmenden Stoffes im Mistelschleime zugeschrieben. Auch diese Annahme wird von Heinricher mit dem Hinweis darauf widerlegt, daß er auch Samen mit vollem Schleimbelag in 3 Tagen zur Keimung zu bringen vermochte. Die von Wiesner als Beweis für das Vorhandensein von Hemmungsstoffen im Mistelschleim angeführte Tatsache, daß die Samen sonst rasch keimender Pflanzen auf Mistelschleim nicht keimen, erklärt Verf. dadurch, daß diese Samen dem Mistelschleim das zur Keimung nötige Wasser nicht zu entziehen vermögen, der Mistelschleim für die Samen also ein „physiologisch trockener Boden" ist. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1916, Abt. 1, Bd. 125, S. 163—188.) F. Moewes.

Zoologie. Maikäferbekämpfung. Die Übervermehrung der beiden einheimischen Maikäferarten Melolontha vulgaris und M. hippocastani hat in dem letzten Dezennium manchen Laubwaldkomplex ernstlich gefährdet und besonders in Wäldern, welche auf sandigem Boden stocken und sich dabei eines wärmeren Klimas erfreuen, ist die Maikäferplage zu einer wahren Kalamität geworden. So lag z. B. die Forstverwaltung des Bienwaldes in der bayrischen Rheinpfalz seit etwa 15 Jahren in einem beständigen Kampf mit diesem Schädling und es ist sehr interessant durch eine zusammenfassende Arbeit Prof. Dr. K. Escherich's in der Zeitschrift für angewandte Entomologie (3. Jahrg. Heft 1) von den Bekämpfungsmaßnahmen zu erfahren, welche gegen den Maikäfer dort ergriffen worden sind. Die Maikäferbekämpfung im Bienwald stellt ein Musterbeispiel einer technischen Schädlingsbekämpfung dar. Man hatte früher mit allen möglichen Mitteln versucht, der rapiden Überhandnahme des Maikäfers zu steuern. Man hatte versucht, die Engerlinge dadurch zu vernichten, daß man den Boden mit Schwefelkohlenstoff tränkte, ferner dadurch daß man den Larven die nötige Nahrung entzog, alles vergebens. Es blieb also nichts anderes übrig, als sich der rein technischen Bekämpfung, d. h. dem Absammeln der Maikäfer zuzuwenden. Natürlich durfte dieses Absammeln nicht planlos geschehen: die Kampagne gegen den Maikäfer mußte regelrecht vorbereitet werden. Man mußte vornehmlich darauf bedacht sein, die zum Absammeln ungeeignet erscheinenden Partien des Waldes als Deckungsgelegenheiten des Schädlings durch Aushieb auszuschalten, andererseits aber auch durch Darbietung geeigneter Fangbäume natürliche Fraßplätze der Käfer zu schaffen. Um das Absammeln leichter zu gestalten, wählte man als Fangbäume niedrige tiefbeastete Bäume, welche den Käfern als Balz- und Tummelplätze äußerst zusagend erschienen. Diese Fangplätze enttäuschten denn auch in der Folge die in sie gesetzten Hoffnungen nicht, sie erwiesen sich von geradezu „ansaugender Wirkung". Um weiterhin zu ermöglichen, daß das gesamte Maikäfergebiet während der Hauptflugzeit täglich wenigstens einmal vollkommen abgesammelt werden konnte, wurden schon vorher einzelne Fangsektionen eingerichtet, deren jede 7 Personen als Wirkungskreis zugeteilt wurde; neben dem Sektionsführer, von dessen Zuverlässigkeit, wie sich zeigte, der ganze Erfolg der Unternehmung abhängen konnte, und dem Schüttler, der mit einer Hakenstange und Steigeisen versehen war, gesellten sich 1 Träger, der mit Käfereimer und Käfersack ausgerüstet wurde, und 4 Mädchen, deren Aufgabe darin bestand, die Fangtücher zu halten. Sobald nun die ersten Maikäfer erschienen — der Termin schwankt je nach der Witterung, ist aber im allgemeinen um den 25. April herum zu erwarten — muß die Tätigkeit der Fangsektionen beginnen. Das Schwärmen der Käfer richtet sich ebenfalls ganz nach der Witterung: je nachdem setzt es früher oder später ein, ist schwächer oder stärker und bevorzugt den oder jenen Tummelplatz mehr. Es ist deshalb unumgänglich nötig, daß sich die Sektionsführer über alle diese Schwankungen des Schwärmverlaufes genau unterrichten, bevor sie mit ihrer Sektion in den Kampf ziehen. Das geschieht am besten dadurch, daß sie allabendlich während der Schwärmzeit ihre Fangbezirke begehen und die Käfer „verhören". Die Schwärmzentren sind dabei, wenigstens in der Hauptschwärmzeit, leicht zu erkunden, da die schwärmenden Käfer ein ganz beträchtliches Gesumme vollführen. Nach den Beobachtungen der Sektionsführer richten sich dann die Sammelmaßnahmen, welche am nächsten Morgen ergriffen werden müssen. War das Schwärmen nicht sehr stark, so wird es nicht nötig sein, so viele Sektionen auszuschicken, wie im entgegengesetzten Falle. Weiterhin muß vornehmlich darauf gesehen werden, daß mit dem Absammeln dort begonnen wird, wo „am Abend vorher der lauteste Baß ertönte"; denn dort hat sich dann auch die Mehrzahl der Käfer auf den hauptsächlich umschwärmten Bäumen niedergelassen, um ihren ersten Hunger zu stillen. Dort findet man sie dann auch am nächsten Morgen, in Mengen übereinander hängend, in den Bäumen, welche während der Nacht von den Tausenden von Käfern gewöhnlich vollkommen kahlgefressen worden sind. Die beste Zeit zum Absammeln ist natürlich der frühe Morgen, etwa zwischen 4—6 Uhr, je nach der Witterung, jedenfalls aber so zeitig, daß die Käfer noch von der Nachtkühle erstarrt sind. Beim Sammeln breiten die 4 Mädchen das Fangtuch unter dem Baum aus, der Schüttler schüttelt mit seinem Haken Ast für Ast ganz sorgfältig ab und dann werden die Massen abfallender Käfer in den Sack des Trägers eingefüllt. So muß Baum für Baum mit aller Sorgfalt Tag für Tag abgeschüttelt werden, wenn man der Kalamität nur einigermaßen steuern will. Der jeweilige Tagesfang wird dann nach dem Kompostierungshaufen geschafft, wo der „Scharfrichter"

die Käfermassen in Holzfässern mit Schwefelkohlenstoff — 100 g pro Hektoliter — übergießt und über Nacht verschlossen stehen läßt. Anderntags werden die Käferleichen auf einer 10 cm hohen Lage von Torfmull ausgebreitet, mit Stücken gebrannten Kalkes überdeckt und diese durch Bebrausen mit Wasser gelöscht.

So roh und mühselig dem Laien das Verfahren dieser technischen Bekämpfung erscheinen mag, die Ergebnisse, welche damit im Bienwald erzielt werden konnten, haben gezeigt, daß wir damit wohl imstande sind, einer so gewaltigen Plage, wie sie der Maikäfer dort darstellt, wirksam entgegenzutreten. Im Jahre 1911 wurden dort nach den Angaben Prof. Escherich's allein 22 Mill. Käfer abgesammelt; nehmen wir nur an, daß sich darunter 10 Millionen Weibchen befunden haben, deren jedes — wenig gerechnet — sicherlich 50 Eier gelegt hätte, so wäre der Bienwald durch diese Sammelkampagne allein vor dem Fraße von 500 Millionen Engerlingen bewahrt geblieben. Die Kosten des Verfahrens waren allerdings in den Hauptflugjahren — und nur dann ist es ja möglich, eine derartige Bekämpfung zu organisieren — ganz erhebliche: betrugen sie doch zwischen 16—20 000 Mark. Immerhin aber haben sich diese Ausgaben vollkommen bezahlt gemacht: dort wo sich vor 15 Jahren noch trostlose Kahlflächen mißglückter Kulturanpflanzungen vorgefunden haben, stehen heute die besten 5 und mehrjährigen Kulturen, lückenlos, gleichmäßig und gesundheitsstrotzend. Der jetzige Jahresgewinn stellt sich deshalb heute schon auf 75 000 Mark. Daraus erhellt am besten der völlige wirtschaftliche Erfolg dieser rein technischen Maikäferbekämpfung. H. W. Frickhinger (München).

Brutergebnisse in der Vogelkolonie Memmert. Wie O. Leege im 1. und 3. Heft der Ornithologischen Monatsschrift 1916 ausführt, stellt in der geschützten Vogelkolonie Memmert, einer winzig kleinen unter den südfriesischen Inseln, das Ergebnis des Jahres 1915 alle früheren Erfolge in den Schatten, erreichte doch die Zahl der Gehege 5887 gegen 4390 im Vorjahre. Es sind im Jahre 1915 mehr als 17 000 Jungvögel ausgebrütet worden. Und zwar betrug die Zahl der nachgewiesenen Nester bis zum 20. Juli, von wo ab keine mehr hinzukamen, für die Silbermöve 3108, die Sturmmöve 8, Brandseeschwalbe 1500, Fluß- und Küstenseeschwalbe 745, Zwergseeschwalbe 249, Stockente 7, Brandgans 35, Austernfischer 71, Seeregenpfeifer 43, Kiebitz 6, Rotschenkel 5, Star 49, Wiesenpieper 34, Gelbe Bachstelze 5, Feldlerche 18, Krickente 3 und Grünfüßiges Teichhuhn 1. Die beiden letztgenannten Arten sind neu hinzugekommen. Die Zahl der Brandseeschwalben hat sich im Jahre 1915 auf das siebenfache erhöht. Die überraschende Zunahme der Entenarten erklärt sich aus dem Schießverbot auf den Watten und den angrenzenden Gebieten. Von den Staren überwinterte wie immer eine geringe Zahl. Die weiße Bachstelze, von der vor zwei Jahren zwei Paare gebrütet hatten, blieb wieder aus, und Eiderenten entschlossen sich nicht zum Bleiben, obwohl ein Paar in der Brutzeit öfters in der Nähe der Kolonie gesehen wurde. Franz.

Geologie. Über Bulgariens nutzbare Mineralien und ihre Ausbeutung handelt ein Aufsatz von W. K. Weiß-Bartenstein (Z. f. prakt. Geologie, bergwirtschaftliche Mitteilungen, H. 10/11, 1915). Schon zu Zeiten der Römer wurden Kupfer-, Blei- und Zinkerze in Bergwerken gewonnen. Unter türkischer Herrschaft ruhte der bulgarische Bergbau völlig mit Ausnahme von Samakow, wo seit alter Zeit bis heute auf sehr einfache Weise Eisen aus Eisensand gewonnen wird, der von den Gebirgsabhängen ins Tal geschwemmt wird. Im Jahre 1879 begann der bulgarische Staat den Bergbau durch Ausbeutung einer Braunkohlengrube in die Hand zu nehmen. Von den 90er Jahren an datieren erst oberflächliche geologische Untersuchungen, welche die große Mannigfaltigkeit an Erzen und Kohlen zeigten. Indessen fehlte das Kapital und erst in neuester Zeit konnte durch ausländisches Geld ein gewaltiger Aufschwung erfolgen. Freilich sind die Förderungen gegenüber westeuropäischen Ländern klein. Von 1902—1910 wurden gewonnen: 83 000 t Kupfererz, 9300 t Bleierz, 2400 t Zinkerz, 12 100 t Zink- und Bleierz, 1000 t Blei- und Kupfererz und 1900 t Manganerz. Die Förderung an Stein- und Braunkohlen betrug 1911 268 600 t, während die Kohleneinfuhr 184 070 t betrug. Bulgarien muß also immer noch die Hälfte seines Kohlenverbrauches aus dem Auslande beziehen, was sich während der letzten Kriege unangenehm bemerkbar machte, indem während der zeitweiligen Sperrung der Dardanellen der Preis guter englischer Kohle in den Häfen des Schwarzen Meeres von 30 Fr. auf 50—60 Fr. pro t gestiegen war, soweit sie überhaupt erhältlich war. Das Volk verwendet Holz als Brennstoff. In letzter Zeit hat sich auf dem Gebiete des Mienenwesens eine stärkere Unternehmungslust gezeigt.

An der Erforschung von Lagerstätten nutzbarer Mineralien waren hauptsächlich deutsche und österreichische Geologen und Bergleute beteiligt. In neuerer Zeit betätigen sich auch bulgarische Geologen. Seit 1905 besteht eine geologische Landesuntersuchung mit dem Sitze in Sofia, welche mit der Section des Mines verbunden ist. Nach den bisherigen Schürfarbeiten läßt sich sagen, daß Bulgarien über ansehnliche Lagerstätten an Erzen und Kohlen verfügt. Die wichtigsten Vorkommen sind folgende:

Kupfererze sind reichhaltig vorhanden; östlich von Sliven kommen sulfidische Kupfererze vor, welche sekundär in Rotkupfererz, gediegen Kupfer, Malachit und Kupferlasur umgewandelt sind. Kupfererzgänge finden sich südöstlich von Burgas 3—4 km vom Schwarzen Meere entfernt, sowie bei Zgorigrad im Westbalkan 4—5 km

südwestlich der Stadt Wratza an der neuen Eisenbahnlinie Wratza-Rahovo, wo besonders in Plakalnitza 40—50 % Kupfererze seit 1903 in lebhaftem Abbau stehen. Die Förderung betrug 1910 8000 t Kupfererze, welche nach England und den Vereinigten Staaten gingen, neuerdings nach Deutschland und Österreich abgesetzt werden. Verschiedentlich kommen in den Kupfererzgängen noch Bleiglanz und Zinkblende vor.

Bleierze sind ebenfalls häufig. Bleierzgänge sind bekannt geworden von Belitza, 8 km südwestlich der Station Hebibcevo (Philippopel—Adrianopel), sowie bei Celopec, 71 km östlich Sofia auf dem Landwege Dolni—Karmazi—Zlatiza, 54 km von der Bahnstation Novoseltzi entfernt, daher noch von geringem wirtschaftlichem Werte, was auch von der staatlichen Mine beim Dorfe Lakavitza im Rhodopegebirge gilt. Eine beachtenswerte Bleierzlagerstätte ist diejenige beim Dorfe Brezje, ebenso die Bleizinkerzlagerstätte von Lakatnik an der Eisenbahnlinie Sofia—Varna. Eine Bleizinkerzgrube ist weiterhin beim Dorfe Mossul (Bezirk Küstendil) an der früheren serbischen Grenze gelegen.

Manganerzvorkommen mit 30—35 % Mangan sind bei Burgas am Schwarzen Meere bekannt, kommen aber wegen ihres hohen Kieselsäure- und Phosphorgehalts für die Ausfuhr nicht in Betracht, wohl aber für einen späteren Inlandsbedarf.

An Eisenerzvorkommen soll kein Mangel herrschen, indessen sind die meisten Vorkommen stark titanhaltig. Magneteisen findet sich im Syenit des Vitoschagebirges fein eingesprengt, sowie ausgewittert als Seifen in den Wasserrinnen des Gebirges bei Samakow; zu erwähnen sind weiterhin die Magnetitseifen am Schwarzen Meere bei Burgas, die indessen ohne wirtschaftliche Bedeutung sind.

Kohlen wurden in fast allen Provinzen festgestellt, indessen sind abbauwürdige Kohlenvorkommen noch wenig aufgeschlossen, was für die Entwicklung der bulgarischen Industrie von Nachteil war. Karbonkohlen sind bekannt im Isker-Gebirge und im Westbalkan. Bei den Stationen Rebrovo und Soodje wurden nesterförmige Kohlenvorkommen entdeckt, welche für die Bedürfnisse der nahen Hauptstadt in Betracht kommen. Wegen starker Brüchigkeit muß die Kohle brikettiert werden. In wirtschaftlicher Beziehung viel wertvoller sind die Kohlenvorkommen im Westbalkan bei Belogradcik, sowie ein 2,5 m mächtiges Anthrazitflöz bei Stakewtzy mit anscheinend weiter Ausdehnung. In den Kreideschichten des südöstlichen Balkans sind auf der Linie Gabrovo — Trevna — Twardiza—Sliven in einer Längenausdehnung von fast 100 km senone Steinkohlen nachgewiesen worden. Die Kohle ist durch den starken Gebirgsdruck brüchig geworden. Abbau findet bei Gabrovo und Trevna, sowie beim Dorfe Nikolajevo (Kr. Stara Zagora) von einer deutschen Gesellschaft statt. Tertiäre Braunkohlen kommen bei Pernik und Bobovdol sowie 12 km nördlich von Burgas beim Dorfe Hodjamar vor. Die größte im Betrieb befindliche Grube Bulgariens ist die staatliche Grube Pernik südwestlich Sofia (Sofia—Küstendil), in welcher 2—3 m mächtige feste schwarze Braunkohle bei durchweg horizontaler Lagerung und wenige Meter unter Tag gefördert wird. Im Jahre 1906 betrug die Förderung 161000 t, 1912 bereits 294394 t, welche z. T. für die bulgarischen Eisenbahnen verwendet werden.

Rohstoffe für die Bau-, Glas-, und Porzellanindustrie sind in genügender Menge vorhanden. Nicht erschürft sind bisher Erdöl und Steinsalz. Ein englisches Syndikat hat die Bohrkonzession zum Zwecke von Petroleumbohranlagen bei Dedeagatsch bereits von der türkischen Regierung erhalten. In den beiden Seestädten Anchialo und Baltschik des Schwarzen Meeres wurden in fast 8000 Salinen durchschnittlich 13000 t Seesalz jährlich in flachen Becken durch Sonnenwärme eingedünstet; über 35000 t Steinsalz müssen jährlich noch eingeführt werden.

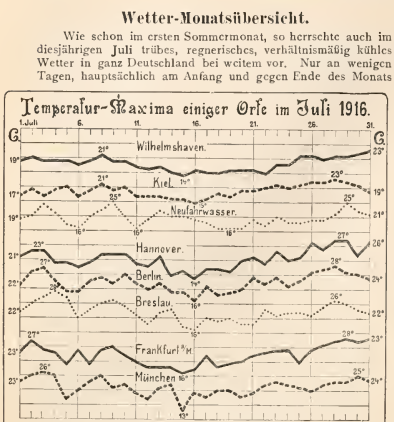
Mineralquellen sind in großer Zahl vorhanden. Einige der bedeutendsten sind schon zur Römerzeit oder später unter der türkischen Herrschaft benutzt worden. Die Mineralquellen in Sliven, Banki, Verschetz und Meritschleri werden vom Staate ausgebeutet. An einigen dieser Orte sind Bäder mit modernsten Einrichtungen von meist ausländischen Firmen errichtet worden. Über 900 heiße und mineralhaltige Quellen verteilen sich auf 80 verschiedene Orte. Im Bezirk Sofia befinden sich 33, von denen die Quelle von Dolnia Banja die heißeste (61° C) ist. Sofia besitzt schwach mineralhaltige heiße Quellen (47° C), welche in mehreren öffentlichen neuzeitlich eingerichteten Bädern ausgenutzt werden. Berühmt sind die heißen heilsamen Quellen von Verschetz (Bezirk Wratza). Die Provinz Philippopel hat über 40 Quellen, von denen diejenigen von Hissar als die bedeutendsten im ganzen Orient bekannt sind. Im Rhodopegebirge ist der wunderbare Sprudel von Tchepino gelegen. Die heißeste Quelle Bulgariens kommt im Dorfe Banja (Bezirk Küstendil) mit einer Temperatur von 83° C aus der Erde. Der Bezirk Stara Zagora hat sehr viele heiße Quellen, deren bedeutendste in Meritschleri sich dem Karlsbader Sprudel nähert.

Die Erdschätze Bulgariens sind nach alledem reich genug, um eine blühende Industrie zu zu schaffen. Die Ausbeutung der vorhandenen Erz- und Kohlenlager ist noch dürftig, weshalb sich auch die Metall- und Maschinenindustrie Bulgariens zurzeit nicht auf selbständiger Grundlage entwickeln kann. Für die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung Bulgariens wäre eine intensivere Förderung an Kohlen, sowie ein Ausbau des Eisenbahnnetzes zu wünschen, damit die Transportkosten in ein günstigeres Verhältnis zu den Gestehungskosten kommen. In allerneuester Zeit hat sich deutsches Kapital mehr als bisher für den bulgarischen Bergbau interessiert.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Wetter-Monatsübersicht.

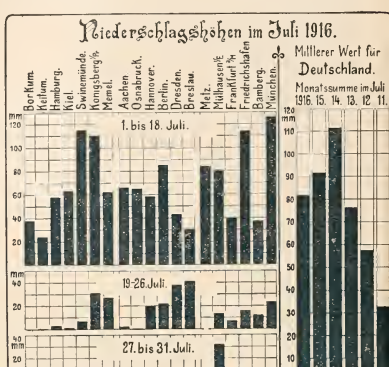
Wie schon im ersten Sommermonat, so herrschte auch im diesjährigen Juli trübes, regnerisches, verhältnismäßig kühles Wetter in ganz Deutschland bei weitem vor. Nur an wenigen Tagen, hauptsächlich am Anfang und gegen Ende des Monats



wurden 25° C überschritten, am 5. Juli stieg das Thermometer in Ostrowo und Beuthen bis auf 31, am 28. in Magdeburg und Schwerin, am 29. in Trier und Posen bis 29° C. In der Zwischenzeit aber blieben die Temperaturen nicht selten selbst in den Mittagsstunden unter 15° C. Im Monatsmittel waren sie östlich der Elbe um etwa einen, in Nordwestdeutschland 1½ bis 2 und in Süddeutschland sogar um 2 bis 3 Grad zu niedrig. In noch höherem Grade als das Fehlen sommerlicher Wärme machte sich der Mangel an Sonnenschein bemerkbar, der ebenfalls im Nordosten noch am geringsten, im Südwesten am bedeutendsten war. In Berlin hat beispielsweise die Sonne im ganzen Monat an nicht mehr als 175 Stunden geschienen, wogegen hier in den letzten 24 Julimonaten durchschnittlich 232 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Die schon im Monat Juni ungewöhnlich häufigen Regengüsse setzten sich im größten Teile des Landes bis nach Mitte des Juli mit kurzen Unterbrechungen fort. Von besonders schweren Unwettern wurden zwischen dem 5. und 11. verschiedene Stellen des Küstengebietes betroffen, so fielen in Ostpreußen vom 5. nachmittags bis zum 6. früh in Osterode 59, in Königsberg 61 und in Ortelsburg sogar 75, vom 8. bis 9. früh fielen in Swinemünde 51, vom 10. bis 11. in Wilhelmshaven 49 mm Regen. Aber auch im mittleren Norddeutschland und im Süden kamen um diese Zeit in verschiedenen Gegenden außerordentlich starke Gewitterregen vor, die z. B. am 4. in Magdeburg 44, am 5. in Metz 41, am 11. in Berlin 33 und am 12. in Friedrichshafen 30 mm Niederschlagshöhen ergaben.

Seit dem 19. Juli ließen die Niederschläge im Westen bedeutend nach, dagegen fanden jetzt wieder nordöstlich der Weichsel mehrere Tage lang anhaltende starke Regenfälle statt, die sich in Begleitung von Gewittern langsam nach dem Oder- und Elbegebiet hin fortpflanzten. Am 19. bis 21. früh wurden in Tilsit insgesamt 69, in Insterburg 67, in Marienburg 44, am 22. früh in Schrimm 47, in Beuthen 29, am 25. in Küstrin 30, in Gardelegen 33, am 26. in Dresden 30 mm Regen gemessen. Erst in den letzten Julitagen stellte sich in ganz Deutschland das längst erschnte trockene, überwiegend heitere Sommerwetter ein, obschon der Himmel besonders in



den Morgenstunden großenteils mit Nebelgewölk bedeckt blieb. Die Monatssumme der Niederschläge blieb sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 81,9 mm und überschritt um 2 mm den durchschnittlichen Betrag an Regen, den die gleichen Stationen in den letzten 25 Julimonaten geliefert hatten.

* * *

Die allgemeine Luftdruckverteilung Europas änderte sich im vergangenen Juli von einem Tag zum anderen immer nur sehr langsam. Verschiedene, im allgemeinen mäßig tiefe barometrische Minima zogen vom Atlantischen Ozean über die Nordsee nach dem Ostseegebiete hin, wo sie meistens unter geringen Lagenveränderungen ziemlich lange verweilten. Flachere Depressionen drangen z. B. am 3. und 10. in die Mitte des europäischen Festlandes ein, wogegen der Südwesten und Nordskandinavien gewöhnlich von Hochdruckgebieten eingenommen wurden. In der zweiten Hälfte des Monats dehnte sich das südwestliche Maximum allmählich weiter nach Norden, etwas später auch nach Osten aus, aber erst in den letzten Tagen vermochte es bis nach Mitteleuropa vorzurücken, während bald darauf auf der skandinavischen Halbinsel ein tieferes Barometerminimum erschien. Die während des ganzen Monats bei uns vorherrschenden westlichen Winde nahmen daher jetzt bedeutend zu und wuchsen an der Ostseeküste vorübergehend zu Stürmen an. Dr. E. Leß.

Inhalt: Alex. Lipschütz, Aus dem Leben der Hefezelle. 6 Abb. S. 497. — **Einzelberichte:** Fritz Paneth, Über den Element- und Atombegriff in Chemie und Radiologie. S. 505. Franz Fischer und Wilhelm Gluud, Neue Forschungen über die Chemie der Kohle. S. 506. Molisch, Beförderung des Austreibens der Pflanzen durch Rauch. S. 507. E. Heinricher, Mistelstudien. S. 508. K. Escherich, Maikäferbekämpfung. S. 509. O. Leege, Brutergebnisse in der Vogelkolonie Memmert. S. 510. K. Weiß-Bartenstein, Bulgariens nutzbare Mineralien und ihre Ausbeutung. S. 510. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 512.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 3. September 1916. | Nummer 36.

Einzelberichte.

Chemie. Die Herstellung des „Konversionssalpeters" erfolgt bekanntlich meist in der Weise, daß heiße konzentrierte Lösungen von Chilesalpeter $NaNO_3$ mit äquivalenten Kaliumchloridlösungen umgesetzt werden. Aus diesen Lösungen kristallisiert beim Eindampfen zunächst schon in der Hitze Kochsalz NaCl aus, und läßt man dann nach dem Filtrieren die Lösung erkalten, so tritt eine reichliche Abscheidung von Kalisalpeter KNO_3 auf:

$$NaNO_3 + KCl = KNO_3 + NaCl.$$

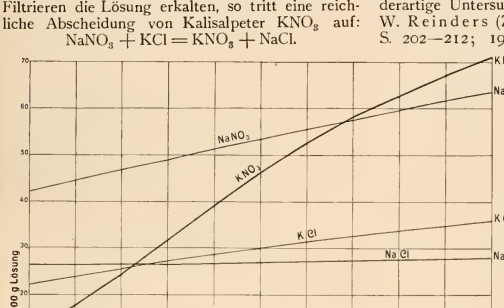


Abb. 1. Löslichkeit von NaCl, KCl, $NaNO_3$ und KNO_3 in Wasser.

Eine allgemeine Vorstellung über die Ursachen dieser Umsetzung gewinnt man durch Betrachtung der Abb. 1, die die Löslichkeit der vier in Frage kommenden Salze KCl, NaCl, KNO_3 und $NaNO_3$ in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur, darstellt: Da sich aus einer mehrere Salze enthaltenden Lösung beim Eindampfen immer das Salz zuerst ausscheidet, das am wenigsten löslich ist, so muß sich beim Eindampfen zunächst das in der Hitze am schwersten lösliche Salz, das Chlornatrium, und in der Kälte dann das in der Kälte am schwersten lösliche Salz, der Kalisalpeter, abscheiden. So plausibel diese Erklärung aber auch im ersten Augenblick erscheinen mag, so ist sie doch nur oberflächlich, denn die in der Abbildung wiedergegebenen Löslichkeitskurven der vier Salze beziehen sich auf die Löslichkeit eines jeden einzelnen von ihuen in reinem Wasser, während es sich in Wirklichkeit nicht um die Löslichkeit der Salze in reinem Wasser, sondern in wässerigen Lösungen anderer Salze handelt. Ein richtiges Bild der Sachlage kann man also nur gewinnen, wenn man ähnlich wie es van't Hoff bei der systematischen Untersuchung der Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen gemacht hat, die Gleichgewichte in dem System

$$KCl + NaNO_3 \rightleftarrows KNO_3 + NaCl$$

einer eingehenden Untersuchung unterwirft. Eine derartige Untersuchung ist nun vor kurzem von W. Reinders (Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. 93, S. 202—212; 1915) ausgeführt worden. Über sie soll im folgenden, da sie ein neues, schönes Beispiel für die Klärung praktischer Fragen durch die verständnisvolle Anwendung der physikalischen Chemie darstellt, ausführlicher berichtet werden, und zwar soll der Sachverhalt, da bei Untersuchungen dieser Art dem Nichtfachmann erfahrungsgemäß gerade die Methode, nach der die analytischen Untersuchungsergebnisse im Interesse klarer Übersichtlichkeit im Diagramm dargestellt werden, im ersten Augenblick Schwierigkeiten zu machen pflegt, an Hand der Analysendaten von Reinders besprochen werden.

In 100 g Wasser lösen sich bei 25° C 36,04 g NaCl, d. h. bringt man eine größere Menge Salz, z. B. 40 g, mit den 100 g Wasser zusammen, so bleibt der Rest, also 40 — 36,05 = 3,95 g Salz als „Bodenkörper" ungelöst. In chlorkaliumhaltigem Wasser ist das Kochsalz schwerer löslich als in reinem Wasser, es lösen sich nämlich in 100 g Wasser, die 5, 10 oder 15 g KCl enthalten, nur noch 34,13, 32,28 oder 30,27 g NaCl, d. h. die 100 g Wasser vermögen zwar bei 25° nicht mehr als die angegebenen Mengen Kochsalz aufzunehmen, ein Überschuß würde als Bodenkörper ungelöst bleiben; an Chlorkalium aber sind diese Lösungen nicht gesättigt. Setzt man nun der Lösung mehr und mehr Chlorkalium hinzu, so sinkt zunächst ihre Aufnahmefähigkeit für Kochsalz weiter, bald aber kommt eine Grenze, indem die Lösung außer an Kochsalz auch an Chlorkalium gesättigt ist: die Lösung, die bei 25° 29,62 g NaCl und 16,45 g KCl enthält, ist gleichzeitig sowohl mit festem Chlornatrium als auch mit festem Chlorkalium als Bodenkörper im

Gleichgewicht und bleibt daher bei Hinzufügung von festem Kochsalz oder von festem Chlorkalium ungeändert.

Durch eine zweite Versuchsreihe wurde in gleicher Weise die Löslichkeit von Chlorkalium in wässerigen Kochsalzlösungen ermittelt, und zwar wird auch die Löslichkeit des Chlorkaliums um so geringer, je mehr der Gehalt der Lösung an Kochsalz steigt. Erhöht man den Kochsalzgehalt der Lösung immer weiter, so kommt man wieder zu derselben gleichzeitig an KCl und an NaCl gesättigten Grenzlösung mit 16,45 g KCl und 29,62 g NaCl in 100 g Wasser.

Um diese Tatsachen im Bilde darzustellen, berechnet man zunächst aus den gefundenen Löslichkeiten die — in Molen anzugebende — Wassermenge, die erforderlich ist, um im ganzen gerade ein Grammmolekül KCl + NaCl aufzulösen. Am Beispiel der gleichzeitig an Kaliumchlorid und an Natriumchlorid gesättigten Lösung möge dies näher erläutert werden. Da das Molekulargewicht

von Natriumchlorid NaCl = 58,46,
von Kaliumchlorid KCl = 74,56 und
von Wasser H_2O = 18,016

ist, so ist der Molekulargehalt der Lösung

an NaCl durch die Zahl $\frac{29{,}62}{58{,}46} = 0{,}5067$

an KCl „ „ „ $\frac{16{,}45}{74{,}56} = 0{,}2206$ und

an H_2O „ „ „ $\frac{100}{18{,}016} = 5{,}551$

gegeben. In dieser Lösung kommen also auf 0,5067 + 0,2206 = 0,7274 Mol Salz NaCl + KCl 5,551 Mol H_2O, also ist ein Mol Salz, das sich aus

$\frac{0{,}5067}{0{,}7274} = 0{,}697$ Mol NaCl und

$\frac{0{,}2206}{0{,}7274} = 0{,}303$ Mol KCl zusammensetzt,

in $\frac{5{,}551}{0{,}7274} = 7{,}63$ Mol H_2O

gelöst. Die so berechneten Mole H_2O, die zur Lösung von 1 Mol Gesamtsalz erforderlich sind, sind, wie das Beispiel auch zeigt, in der Tabelle 1 angegeben. Graphisch wird nun die Zusammensetzung der einzelnen Lösungen so dargestellt, daß man in ein rechtwinkliges Koordinatensystem als Abszisse die Zusammensetzung des gelösten Salzgemisches in Bruchteilen eines Moles (KCl von links nach rechts und NaCl dementsprechend von rechts nach links), als Ordinate die Anzahl Mole H_2O, für das gegebene Beispiel also die Zahlen

H_2O = 7,93
NaCl = 0,697 } 1,000
KCl = 0,303 }

einträgt. Tabelle 1 enthält die in der beschriebenen Weise umgerechneten Löslichkeiten von NaCl in wässerigen KCl-Lösungen und gleichzeitig auch die in genau derselben Weise bestimmten und umgerechneten Löslichkeiten von KCl in wässerigen NaCl Lösungen, und Abb. 2 gibt diese Zahlen im Bilde wieder.

Tabelle 1.

Zur Lösung von 1 Mol (NaCl + KCl) erforderliche Anzahl von Molen H_2O nach W. Reinders (Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. **93**, S. 204; 1915).

Zusammensetzung der Lösung in NaCl	KCl	H_2O	Bodenkörper
1,000	0	9,01	NaCl
0,897	0,103	8,53	
0,805	0,195	8,09	
0,720	0,280	7,72	
0,697	0,303	7,63	NaCl + KCl
0,541	0,459	8,77	KCl
0,437	0,563	9,45	
0,364	0,636	9,84	
0	1,000	11,51	

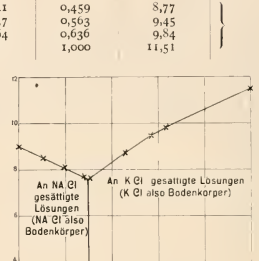


Abb. 2. Löslichkeit von NaCl in KCl-Lösungen und von KCl in NaCl-Lösungen nach W. Reinders.

In gleicher Weise wie für das durch den gemeinschaftlichen Besitz des Chlorions ausgezeichnete Gemisch von Kaliumchlorid und Natriumchlorid wurden auch für die anderen Kombinationen von Salzen mit gleichem Ion, nämlich für die Kombinationen.

NaCl und $NaNO_3$
KCl und KNO_3
und $NaNO_3$ und KNO_3

die Löslichkeiten in Wasser ermittelt.

Zu diesen Bestimmungen muß, um das Problem der Gewinnung des Konversionssalpeters zu lösen, noch die Bestimmung der gleichzeitigen Löslichkeit von zwei Salzen in Lösungen, die das dritte Ion enthalten, also die Bestimmung der Löslichkeit

1) von NaCl + KCl in NO_3^--haltigen Lösungen
2) von KCl + KNO_3 in Na^+-haltigen Lösungen
3) von NaCl + $NaNO_3$ in K^+-haltigen Lösungen und
4) von $NaNO_3$ + KNO_3 in Cl^--haltigen Lösungen

hinzukommen, Versuche, die wieder bis zur Sätti-

gung an dem Salz mit dem dritten Ion fortgesetzt werden müssen. Hier aber tritt eine gewisse Besonderheit auf. Setzt man z. B. zu Lösungen, die gleichzeitig an KCl und NaCl gesättigt sind, wachsende Mengen von KNO_3, so gelangt man allerdings ganz, wie zu erwarten ist, schließlich zu einer Lösung, die gleichzeitig an allen drei Salzen KCl, NaCl und KNO_3 gesättigt ist. Anders aber ist die Sachlage, wenn man an Stelle des Kaliumnitrats Natriumnitrat nimmt. Alle Versuche, eine gesättigte Lösung dieser drei Salze, d. h. eine Lösung herzustellen, die sowohl mit festem KCl, als auch mit festem NaCl und festem $NaNO_3$ als Bodenkörper im Gleichgewicht ist, scheitern, weil immer dann, wenn der Natriumnitratgehalt der Lösung über eine bestimmte, weit unterhalb der eigentlichen Sättigung an $NaNO_3$ liegende Grenze hinausgeht, sich das Nitration in Form von KNO_3 ausscheidet, so daß eine weitere Anreicherung der Lösung an NO_3^- und damit die eigentliche Sättigung an $NaNO_3$ unmöglich wird. In gleicher Weise erweist sich auch die Herstellung einer Lösung, die gleichzeitig an $NaNO_3$, KNO_3 und KCl gesättigt ist, als unmöglich, d. h. von den vier theoretisch denkbaren Kombinationen dreier Salze

1) $NaCl + KCl + KNO_3$
2) $NaCl + KCl + NaNO_3$
3) $NaCl + NaNO_3 + KNO_3$
4) $NaNO_3 + KNO_3 + KCl$

kommen tatsächlich nur zwei, nämlich die Kombinationen

1) $NaCl + KCl + KNO_3$ und
3) $NaCl + NaNO_3 + KNO_3$

in Form einer an allen drei Salzen gesättigten, d. h. mit ihnen als Bodenkörpern im Gleichgewicht befindlichen Lösungen vor, die beiden anderen Kombinationen wandeln sich spontan und, ehe Sättigung erfolgt ist, in die beiden möglichen Kombinationen um. Diese Tatsache wird verständlich, wenn man daran denkt, daß in der Lösung ja zum großen Teile nicht die Moleküle der Salze, sondern die Ionen vorhanden sind. So enthält die Kombination

2) $NaCl + KCl + NaNO_3$

die Ionen Na^+, K^+, Cl^- und NO_3^- und, da im Schoße der Lösung sämtliche möglichen elektrolytischen Gleichgewichte auch realisiert sind, nicht nur die Salze NaCl, KCl und $NaNO_3$, sondern auch das Salz KNO_3, und sowie mit steigenden Konzentrationen die Löslichkeit des Kaliumnitrats überschritten wird, muß dieses sich ausscheiden auf Kosten des aus dem Kaliumchlorid stammenden und durch Auflösung von festem KCl immer wieder ersetzten Kaliumion und des aus dem Natriumnitrat stammenden Salpetersäureions. Ist dieser Augenblick erreicht, so ist die Lösung, obwohl zu ihrer Herstellung die Kombination

2) $NaCl + KCl + NaNO_3$

benutzt worden ist, gesättigt an

1) $NaCl + KCl + KNO_3$,

d. h. die Kombination 2) hat sich spontan in die Kombination 1) verwandelt.

Unter diesen Umständen reicht es hin, durch einige Versuche die Löslichkeit je zweier gleichioniger Salze in Lösungen zu bestimmen, die das dritte Ion enthalten.

Die Ergebnisse dieser Löslichkeitsbestimmungen sind mit sämtlichen anderen Löslichkeitsbestimmungen, die in dem System bei 25° C ausgeführt worden sind, in Tabelle 2 zusammengestellt, in der in der weiter oben beschriebenen Weise die Anzahl Moleküle H_2O, die auf ein Molekül Gesamtsalz in der Lösung kommen, und die Zusammensetzung dieses Grammmoles Salz in Grammionen des Kations und des Anions angegeben sind; die Lösung enthält also stets außer dem Wasser ein Grammion $K^+ + Na^+$ und ein Grammion $Cl^- + NO_3^-$.

Da die in dieser Weise dargestellte Lösung aus drei unabhängigen Variabelen besteht, nämlich der Menge H_2O, der Menge des einen Anions und der Menge des einen Kations, so bedarf man zu ihrer Darstellung im Bilde drei Koordinaten, d. h. man muß, um das System wiederzugeben, zu einem räumlichen Modell greifen. Das ist zweifellos unbequem, und darum schlägt Reinders, einem Vorschlage von Jänecke nachgehend, den folgenden Weg ein (Abb. 3):

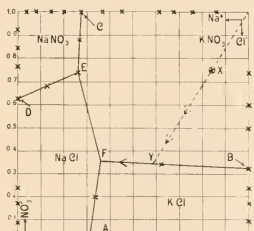


Abb. 3. Das Konversionssalpeterdiagramm bei 25° C nach W. Reinders.

In ein rechtwinkliges ebenes Koordinatensystem trägt er als Abszisse die Menge des Kaliumions, als Ordinate die Menge des Salpetersäureions in der Lösung oder — das ist sachlich das gleiche — er trägt, indem er den Punkt x = 1 und y = 1 als Nullpunkt wählt, auf der Ordinate nach unten die Menge des Chlorions und auf der Abszisse nach links die Menge des Na-Ions von 0 bis 1,000 ein, verzichtet aber zunächst überhaupt auf die Angabe des Wassergehaltes der Lösungen. Wollte er auch diese angeben, so müßte er sie auf einer dritten Koordinatenachse senkrecht zur Zwischenebene auftragen, und man muß sich daher auf jedem Punkte der Ebene eine Senkrechte vorstellen, deren Höhe den Wasser-

Tabelle 2.

Löslichkeitsbestimmungen im System des Konversionssalpeters.

Bodenkörper	Zusammensetzung der Lösung in Grammionen bzw. Molen				
	Na^+	K^+	NO_3^-	Cl^-	H_2O
NaCl	1,000	0	0	1,000	9,01
„	0,897	0,103	0	1,000	8,53
„	0,805	0,195	0	1,000	8,09
„	0,720	0,280	0	1,000	7,72
NaCl + KCl	0,697	0,303	0	1,000	7,63
KCl	0,541	0,459	0	1,000	8,77
„	0,437	0,563	0	1,000	9,45
„	0,364	0,636	0	1,000	9,84
„	0	1,000	0	1,000	11,51
„	0	1,000	0,093	0,907	10,48
„	0	1,000	0,172	0,828	9,64
„	0	1,000	0,240	0,760	8,96
KCl + KNO_3	0	1,000	0,325	0,675	8,00
KNO_3	0	1,000	0,599	0,401	11,39
„	0	1,000	0,699	0,301	12,46
„	0	1,000	0,838	0,162	13,44
„	0	1,000	1,000	0	14,65
„	0,135	0,865	1,000	0	12,78
„	0,241	0,759	1,000	0	11,37
„	0,323	0,677	1,000	0	10,15
„	0,388	0,612	1,000	0	9,15
„	0,547	0,453	1,000	0	6,48
„	0,630	0,370	1,000	0	4,95
KNO_3 + $NaNO_3$	0,722	0,278	1,000	0	3,38
$NaNO_3$	0,795	0,205	1,000	0	3,83
„	0,851	0,149	1,000	0	4,18
„	0,918	0,082	1,000	0	4,62
„	0,958	0,042	1,000	0	4,83
„	1,000	0	1,000	0	5,14
„	1,000	0	0,921	0,079	5,13
„	1,000	0	0,842	0,158	5,13
„	1,000	0	0,764	0,236	5,10
$NaNO_3$ + NaCl	1,000	0	0,624	0,376	5,08
NaCl	1,000	0	0,239	0,761	7,51
„	1,000	0	0,169	0,831	7,96
„	1,000	0	0,089	0,911	8,43
„	1,000	0	0	1,000	9,01
NaCl + KCl	0,67	0,33	0,20	0,80	6,15
KCl + KNO_3	0,38	0,62	0,34	0,66	5,79
KNO_3 + $NaNO_3$	0,87	0,13	0,68	0,32	4,24
$NaNO_3$ + NaCl	0,73	0,27	0,88	0,12	3,51
NaCl + $NaNO_3$ + KNO_3	0,74	0,26	0,74	0,26	3,54
NaCl + KCl + KNO_3	0,64	0,36	0,36	0,64	5,01

gehalt der Lösung repräsentiert. Im Nullpunkte des Koordinatensystems, in dem $K^+ = 0$ und $NO_3^- = 0$, also $Na^+ = 1{,}000$ und $Cl^- = 1{,}000$ ist, der also einer reinen gesättigten Kochsalzlösung entspricht, muß man sich demnach eine Senkrechte von 9,01 Längeneinheiten, im Punkte $K^+ = 1{,}000$ und $NO_3^- = 0$, also dem der Löslichkeit des reinen KCl in Wasser entsprechenden Punkte eine Senkrechte von 8,77 Längeneinheiten usw. denken. Alle Punkte, die auf der Abszisse liegen, entsprechen Lösungen, die je nach der Lage des Punktes entweder an NaCl oder an KCl oder gleichzeitig an NaCl und KCl, alle Punkte auf der Ordinate solchen Lösungen, die an NaCl oder an $NaNO_3$ oder sowohl an NaCl als auch an $NaNO_3$ gesättigt sind, usw. Die Länge der Senkrechten, die den Wassergehalt der Lösungen angeben, sind für jeden einzelnen bestimmten und im Diagramm durch ein × gekennzeichneten Punkt unmittelbar aus der Tabelle 2 (Mole H_2O) zu entnehmen, so daß sich jeder Leser das Raummodell des Systems, etwa mit Hilfe einer Holzplatte und von Eisenstäbchen, konstruieren kann. [1])

Wie aus Abb. 3 hervorgeht, die sämtliche Zahlen der Tabelle 2 mit Ausnahme der H_2O-Werte darstellt, zerfällt das ganze Gebiet in vier Einzelfelder, das NaCl-Feld, das KCl-Feld, das KNO_3-Feld und das $NaNO_3$-Feld. Diese Felder

[1]) Wer die Konstruktion durchführen will, wird zweckmäßig zunächst die Kurven für die Zweisalzsysteme nach dem Muster von Abb. 2 konstruieren, aus dieser durch graphische Interpolation die Zusammensetzung der Lösungen für $H_2O = 10$, $H_2O = 9$, $H_2O = 8$ usw. entnehmen und für die Konstruktion des Raummodells die so gewonnenen Angaben benutzen. Er kann die Spitzen einerseits der benachbarten Stäbchen, andererseits der an einer Ecke des Modells gehörigen Stäbchen gleicher Länge durch Fäden miteinander verbinden und erhält dann das Dach des Modells in Form einer „Volumfläche". Projiziert man die Fäden, die Stäbchen gleicher Länge verbinden, senkrecht auf die Grundfläche des Modells, so erhält man eine Schar von „Isohydoren", d. h. Kurven gleicher Wassermenge, so daß man schließlich auch durch eine ebene Darstellung annähernd das Gleiche wie durch das Raummodell erreichen kann.

geben an, mit welchem festen Salz als Bodenkörper die gesättigte Lösung — zu jedem Punkte des Diagrammes gehört ja die zur Auflösung eines Moles Salz erforderliche Wassermenge — im Gleichgewicht steht. So kann z. B. eine Lösung, die 0,5 Mol Na^+, 0,5 Mol K^+, 0,5 Mol NO_3^- und 0,5 Mol Cl^- enthält, wie ein Blick auf das Diagramm zeigt, nur mit festem KNO_3 als Bodenkörper im Gleichgewicht stehen, und darum muß sich, wenn wir eine verdünnte, d. h. nicht gesättigte Lösung von der angegebenen Zusammensetzung bei 25^0 C verdunsten lassen, aus der Lösung zuerst nur KNO_3 abscheiden. Ebenso ersehen wir aus dem Diagramm, daß beim Eindunsten der Lösungen

$0{,}2\,K^+ + 0{,}8\,Na^+ + 0{,}2\,NO_3^- + 0{,}8\,Cl^-$ Kochsalz,
$0{,}8\,K^+ + 0{,}2\,Na^+ + 0{,}2\,NO_3^- + 0{,}8\,Cl^-$ Chlorkalium,
$0{,}8\,K^+ + 0{,}2\,Na^+ + 0{,}8\,NO_3^- + 0{,}2\,Cl^-$ Kaliumnitrat,
$0{,}2\,K^+ + 0{,}8\,Na^+ + 0{,}8\,NO_3^- + 0{,}2\,Cl^-$ Natriumnitrat

entsteht, während beim Eindunsten der Lösungen

$0{,}4\,K^+ + 0{,}6\,Na^+ + 0{,}4\,NO_3^- + 0{,}6\,Cl^-$
$0{,}6\,K^+ + 0{,}4\,Na^+ + 0{,}4\,NO_3^- + 0{,}6\,Cl^-$ } immer nur Kalium-
$0{,}6\,K^+ + 0{,}4\,Na^+ + 0{,}6\,NO_3^- + 0{,}4\,Cl^-$
$0{,}4\,K^+ + 0{,}6\,Na^+ + 0{,}6\,NO_3^- + 0{,}4\,Cl^-$ } nitrat

abgeschieden wird. In gleicher Weise gilt, daß beim Eindunsten solcher Lösungen, deren in Ionenform ausgedrückter relativer Salzgehalt durch einen Punkt auf der Grenzlinie zweier oder gar durch den gemeinsamen Grenzpunkt dreier Felder wiedergegeben wird, beim Überschreiten der Löslichkeitsgrenze zwei oder gar drei Salze gleichzeitig auskristallisieren. So fallen gleichzeitig auf der Linie

AF Kristalle von KCl und NaCl
BF Kristalle von KCl und KNO_3
EF Kristalle von NaCl und KNO_3
CE Kristalle von KNO_3 und $NaNO_3$
DE Kristalle von NaCl und $NaNO_3$

und in den Punkten

F Kristalle von NaCl, KCl und KNO_3
und E Kristalle von $NaNO_3$, KNO_3 und NaCl

aus der Lösung aus.

Gerade so wie das Löslichkeitsdiagramm, das für 25^0 C gilt, hat Reinders auch die Löslichkeitsdiagramme für 0^0, 50^0 und 100^0 ausgearbeitet. Diese haben, wie die Abb. 4 zeigt, in die der Vollständigkeit und Übersichtlichkeit wegen auch das für 25^0 C geltende Liniensystem noch einmal aufgenommen ist, den gleichen Charakter wie dieses, und es erübrigt sich daher ihre Besprechung im einzelnen.

Von Wichtigkeit ist die Frage, wie sich ein Kristallisationsvorgang im Diagramm ausdrückt. Entspricht die Zusammensetzung der Lösung etwa — um sogleich ein Beispiel herauszugreifen — den Punkte X des Diagramms der Abb. 3, so scheidet sich beim Verdunsten der Lösung bei 25^0 zunächst KNO_3 ab. Dadurch verliert die Lösung gleichzeitig Kalium- und Salpetersäureion, und entsprechend wachsen, da ja die Summe der Anionen ebenso wie die der Kationen gleich 1 bleiben muß, die Menge des Natrium- und des Chlorions. Konstant aber bleibt — das ist wesentlich — das Verhältnis der Menge der Na- und der Chlorionen. Die Änderung der Zusammensetzung der Lösung muß sich also im Diagramm derart ausdrücken, daß das Verhältnis der Natriumionen $(1-x)$ zu dem der Chlorionen $(1-y)$ konstant bleibt:

$$\frac{1-x}{1-y} = \text{konstant}.$$

Dieser Bedingung genügt, wie die analytische Geometrie lehrt, allein die Gerade, die von dem Punkte $x = y = 1$ ausgehend durch den Punkt X, den — willkürlich gewählten — Ausgangspunkt der Kristallisation, geht. Die Änderung der Konzentration der Lösung folgt also im Diagramm der Geraden als „Kristallisationsbahn" und zwar in der Richtung des Pfeiles, denn K^+ und NO_3^- nimmt ja ab, Cl^- und Na^+ zu. Im Punkte Y trifft die Gerade auf die Grenzlinie BF zwischen dem KCl- und dem KNO_3-Feld, es scheidet sich also jetzt gleichzeitig KNO_3 und KCl ab. Die weitere Abscheidung muß jetzt auf der Linie BF in der Richtung nach F hin verlaufen, denn einerseits ist eine Überschreitung dieser Linie unmöglich, weil damit die alleinige Kristallisation von KCl und damit aus demselben Grunde wie vorher bei der

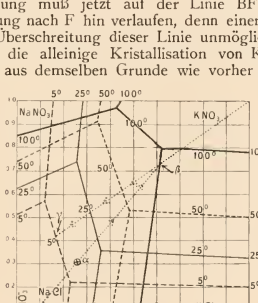


Abb. 4. Das Konversionssalpeterdiagramm bei 0^0, 25^0, 50^0 und 100^0 nach W. Reinders.

Abscheidung von KNO_3 eine Verschiebung der Zusammensetzung der Lösung wieder auf die Linie BF zu verbunden wäre, andererseits bedeutet die gleichzeitige Kristallisation von KCl und KNO_3 eine Anreicherung der Lösung an Na^+-Ion, d. h. eine Verschiebung nach F hin. Ist der Punkt F erreicht, so scheidet sich gleichzeitig neben KCl und KNO_3 auch noch NaCl aus. Im vorliegenden Falle ist F der Endpunkt der Kristallisation, in anderen Fällen kann sich auch die Kristallisation weiter in der Richtung nach E hin fortsetzen, doch kann auf diese Einzelheiten, weil dies zu weit führen würde, hier nicht eingegangen werden.

Nach diesen Darlegungen ergibt sich die Theorie der Gewinnung des Konversionssalpeters in einfachster Weise, und sie soll daher im folgenden sogleich an einem Beispiele erörtert werden.

Gehen wir etwa aus von einer Lösung, deren Zusammensetzung durch den Punkt α in Abbildung 4

0,31 NO_3^-, 0,69 Cl^-, 0,26 K^+, 0,74 Na_2^+

gegeben ist und lassen diese bei 100° eindunsten, so scheidet sich, da der Punkt α im NaCl-Gebiet liegt, NaCl aus, und die Zusammensetzung der Lösung ändert sich längs der Kristallisationsbahn in der Richtung des Pfeiles bis β. Bei β trifft die Kristallisationsbahn auf die Grenzlinie zwischen KCl und NaCl, es würde sich also von nun an gleichzeitig mit dem NaCl auch KCl abscheiden, und das würde für die Technik unerwünscht sein, da das K^+-Ion neben dem NO_2^--Ion gerade der wertvolle Bestandteil ist, der als KNO_3 gewonnen werden soll. Hört man daher, sobald der Punkt β erreicht ist auf und kühlt die Lösung auf 5° ab, so tritt jetzt eine starke Ausscheidung von KNO_3 aus, weil β im 5°-Diagramm im KNO_3-Gebiet liegt. Die Zusammensetzung der Lösung ändert sich jetzt auf der Geraden $\beta\gamma$ in der Richtung des Pfeiles, trifft bei dem Punkte γ auf die Grenzlinie des KNO_3- und des NaCl-Gebietes und es würde sich infolgedessen nunmehr neben dem KNO_3 auch noch NaCl abscheiden, d. h. das Produkt, um dessen Gewinnung es sich handelt, würde durch Kochsalz verunreinigt werden. Man würde daher zweckmäßig an dieser Stelle die Kristallisation unterbrechen und die Lösung durch Hinzufügung von Wasser, $NaNO_3$ und KCl wieder auf die Anfangskonzentration bringen, um den Prozeß zu wiederholen.

So erscheint das Prinzip des Prozesses geklärt, und es bliebe nur noch die Ermittelung derjenigen Zusammensetzung der Lösung übrig, bei der der Prozeß am vorteihaftesten verläuft, jedoch muß wegen Beantwortung dieser Frage, da deren Erörterung hier zu weit führen würde, auf die Originalarbeit von Reinders verwiesen werden.

Mg.

Zoologie. Der Geschäftsbericht des schweizerischen Oberforstinspektorates teilt aus dem Gebiete des Fischereiwesens an Hand der Statistik mit, daß in der schweizerischen Bodenseefischerei im Jahre 1915 ein Fangergebnis von 150715 Kilo im Werte von 247181 Fr. erzielt wurde, d. i. 4000 Kilo mehr als im Vorjahr. Aus den verschiedenen Veröffentlichungen des Fischereiinspektors geht hervor, daß schon jetzt die schweizerischen Seen und fließenden Gewässer jährlich schätzungsweise für etwa 8 Millionen Franken Fische liefern, während andererseits bei sachgemäßer Bewirtschaftung derselben noch bedeutend mehr zu erzielen wäre. Während der Fischbrutperiode 1914/1015 waren in der Schweiz 212 Fischbrutanstalten im Betrieb, die zusammen 128857000 Fischchen produzierten, die unter amtlicher Kontrolle in öffentliche Gewässer eingesetzt wurden, wovon rund 97 Millionen Felchen, 9 Millionen Bach- und Flußforellen, 4 Millionen Rötel, je 2½ Millionen Äschen und Seeforellen, über 1 Million Lachse usw. Der Bund unterstützte diese Zuchtbestrebungen mit 35000 Fr.

Kathariner.

Ein neuer Fall von Leuchtfähigkeit wurde von I. Isak (Biol. Centralblatt 1916) beim braunen Bär, Arctia caja L., entdeckt. In der Ruhe sitzt der Schmetterling derart, daß die Längsachse des Kopfabschnittes in einer Ebene mit der gleichen Achse der Brust bzw. des Bauchabschnittes liegt. Die 2 ersten Brustringe sind von einem Kragen aus braunen Haaren überdeckt, welcher zum Prothorax gehört und dem Körper flach anliegt.

Nach der leisesten Berührung nimmt das ruhende Tier eine Trutzstellung ein, indem es Kopf und Prothorax gegen die Bauchseite drückt, wodurch der Kragen gehoben wird und die vorher verdeckten Leuchtorgane sichtbar macht. Sie sind in der Zweizahl vorhanden und liegen rechts und links von der Medianebene als zwei helle Flecken, die von roten, rosettenartig angeordneten Haaren umstellt sind. Sie bilden die Öffnungen von Drüsen. Nach genügend starker mechanischer Reizung, z. B. nach einem Stoß auf den Kopf des Schmetterlings scheiden diese beiden Drüsen je einen Tropfen Sekret aus, das ein grünliches Licht ausstrahlt. Das Leuchten dauert bei kräftigen Individuen wohl 10 Sekunden, darauf wird das Sekret wieder eingesogen und das Leuchten hört auf. Das Tier verharrt indessen noch einige Zeit in der oben angegebenen Trutzstellung.

Das lichterregende Sekret kann man auch ohne aktive Tätigkeit des Tieres austreten lassen, wenn man das Tier in die Trutzstellung bringt und kräftig auf den Kopf drückt; und zwar gelingt dies gleich gut bei Männchen und Weibchen.

Während bei vielen anderen leuchtenden Insekten besonders bei Lampyris das Licht vom Tier instinktiv reguliert werden kann (siehe Naturw. Wochenschrift 1915. S. 592) und Bedeutung für das Erkennen der Geschlechter haben kann, dürfte es sich hier wohl um ein Schutzmittel handeln, nachdem nur ein äußerer Reiz die Leuchterscheinung hervorruft.

Dr. Stellwaag.

Physiologie. Gelegentlich der Besprechung des Buches von Harms (Experimentelle Untersuchungen über die innere Sekretion der Keimdrüsen und deren Beziehungen zum Gesamtorganismus. Naturwiss. Wochenschr. Bd. XIV, 1915, S. 62) wurde darauf hingewiesen, daß die inneren Sekrete der männlichen Keimdrüse, die eine so hohe Bedeutung in physischer und psychischer Hinsicht haben, von den Zellen des interstitiellen Gewebes, den sog. Leydig'schen Zellen, gebildet werden. Für den Menschen scheint sich nach den Ergebnissen zweier erfolgreicher Transplantationen von Hodengewebe diese Vermutung vollauf zu bestätigen.

Wie wir einem Bericht der Münchener med. Wochenschrift (Nr. 19, 1916) entnehmen, wurden

bei zwei Patienten, denen durch eine Kriegsverletzung beide Testikel total zerstört worden waren, je die Hälfte eines operativ entfernten Testikels von einem durchaus gesunden wegen Kryptorchismus behandelten 40jährigen Mann in die Leistengegend bzw. auf die Bauchmuskulatur verpflanzt und zur Einheilung gebracht. Die physischen und psychischen Ausfallserscheinungen bildeten sich in steigendem Maße zurück; das Ausfallen der Pubertätshaare — Schnurrbart, Achsel- und Schamhaare, Behaarung der Linea alba — unterblieb, sowie die Depressionszustände und die Teilnahmslosigkeit an allen Geschehnissen der näheren und weiteren Umgebung hörte auf und machte einem stetig wachsenden Interesse Platz. Eine genaue mikroskopische Untersuchung hatte ergeben, daß die Samenkanälchen des kryptorchischen Hodens atrophisch gewesen waren; die Samenzellen darin waren völlig verschwunden. Das interstitielle Gewebe der sog. Pubertätsdrüse dagegen war mächtig gewuchert; es bestand aus übereinander gelagerten Schichten Leydig'scher Zellen von normaler Struktur.

Dr. Lichtenstein, Chefarzt der I. chirurgischen Abteilung am k. k. Reservespital Nr. 1 in Wien, schließt aus dem Erfolg der Operation, bzw. der Wiederherstellung des durch die totale Kastration teils geschädigten, teils verminderten Geschlechtscharakters somatischer und psychischer Art, daß derselbe ausschließlich der innersekretorischen Tätigkeit der eingepflanzten männlichen Pubertätsdrüse zu verdanken ist. Durch dieses Ergebnis sind die bezüglichen tierexperimentellen Befunde auch für den Menschen einwandfrei bestätigt. Katharine r.

Anthropologie. Besonderheiten des menschlichen Haupthaares besprach Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Gustav Fritsch in Versammlungen der Berliner Dermatologischen Gesellschaft und der Berliner Gesellschaft für Anthropologie.[1]) Er machte dabei folgende Ausführungen: Die Haarbildung erfolgt durch die Konkurrenz der Epidermisschichten mit ihrer Unterlage, dem Bindegewebe. Gegenüber dem allgemeinen Entwicklungsgang der Epidermisschichten ist die Haarbildung derart ausgezeichnet, daß auf einer bestimmten Papille eine ganz exzessive Proliferation der Zellen stattfindet, welche dadurch zustandekommt, daß die betreffende Papille in besonderer Weise ernährt und innerviert wird; indem sie sich so vor allen benachbarten Papillen auszeichnet, wird sie zur Haarpapille. Der Wucherungsvorgang bringt es mit sich, daß die neugebildeten verhornten Zellen nach außen vorgeschoben werden, während gleichzeitig die Papille selbst in die Tiefe gedrängt wird. „Auf diese Weise erklärt sich unmittelbar die Bildung eines Haarbalges mit der Haarpapille in der Tiefe und dem Haar, welches sich dort bildet, um nach oben als freies Haar vorgeschoben zu werden, während die Wurzel selbst noch in dem Haarbalg ruht. Die Konsequenz dieses Entwicklungsvorganges ist, daß man sich keine Haarbildung ohne Papille denken kann... Die von dem Proliferationsherd aufsteigenden Zellwucherungen werden zu Haarfasern zusammengepreßt und bilden so einen soliden Strang, eine Substanz, welche ihrem Bau nach dem Prosenchym eines Pflanzenstengels entspricht. Niemand würde daran denken, das Prosenchym der Pflanze „Rinde" zu nennen, während diese Bezeichnung beim entsprechenden Gewebe des Haares allgemein üblich ist." Diese Gepflogenheit ist nicht gerechtfertigt durch das gelegentliche Auftreten einer abweichenden Zellbildung im Innern des Haares, die „Mark" genannt wird. Dieses Mark „zeigt durch die Unsicherheit seines Auftretens und die häufig zu beobachtende Diskontinuierlichkeit seines Stranges, daß es nicht einer besonderen Anlage seinen Ursprung verdankt, sondern Schwankungen des Wachstumsprozesses. Voll ausgebildete, starke, widerstandsfähige Haare entwickeln Mark, wenn sie so langsam wachsen, daß die innersten Zellen nicht vollständig zu Haarfasern zusammengepreßt werden ... Diskontinuierlich wird das Mark bei wechselnden Wachstumstempo." Wenn die Bezeichnung Rinde beim Haar durchaus festgehalten werden soll, so wäre sie nach Prof. Fritsch's Ansicht nur auf das Oberhäutchen des Haares anzuwenden, welches das Haarprosenchym bedeckt.

Die Haarzwiebel sitzt der Papille nicht fest auf, sondern es besteht hier ein Lymphraum, den Prof. Fritsch „Papillenmantel" nennt. Durch diesen treten die von der Tiefe her einwandernden Pigmentzellen in den Bulbus über. „Die Pigmentzellen geben dann ihren Inhalt an die Haarzellen ab, die ihn als Pigmentkörnchen mit nach außen tragen. Noch an dem schon scheinbar festen Haar ist die Saftströmung jedenfalls noch sehr kräftig, solange das Haar lebendig ist. Das durch irgendwelche Zirkulationsstörungen veranlaßte Zurückströmen des Saftes reißt auch unter Umständen das körnige Pigment wieder mit sich und veranlaßt das zu Unrecht oft bezweifelte plötzliche Ergrauen des Haares."

Aus der allgemeinen Grundlage der Haaranlage entwickeln sich außerordentlich mannigfaltige Abweichungen. Das zeigt die Vergleichung des Haupthaares und seiner Bildungsstätte bei den verschiedenen Menschenrassen. „Sie lehren die Abhängigkeit der Haarbildung von der Gestalt, Krümmung und Lagerung der Wurzelscheiden, sowie von der Einpflanzung der Haare in der Kopfhaut." Die abweichenden Gestaltungen lassen sich in eine Reihe anordnen, in welcher die ganz besonders kräftigen geraden Haarwurzeln der Chinesenkopfhaut das eine Ende bilden; am anderen Ende finden wir die säbelförmig gekrümmten flachgelagerten Wurzeln mit abgeknickter Papille, wie sie das Hottentottenhaar und noch mehr das Buschleutehaar zeigen.

[1]) Siehe „Dermatologische Zeitschrift" Bd. 20, S. 440 ff., sowie „Zeitschr. f. Ethnologie" 1915, S. 232 u. 233.

Die neuesten Forschungen von Prof. Fritsch haben ergeben, daß sich bei allen untersuchten Rassen „neben dem charakteristischen Haarwuchs in sehr wechselnder Häufigkeit eine andere davon abweichende Haarform findet, welche gekennzeichnet ist durch oberflächlichere Lagerung der Wurzeln, auch bei den sonst spiralig gedrehten Haaren gestreckten Verlauf und sehr viel geringeren Durchmesser des Haares". Es kommt also beim Menschen, wie bei den Tieren, neben dem Oberhaar oder Konturhaar ein sehr viel spärlicheres und markloses Unterhaar oder Wollhaar vor, dessen Anordnung und geringe Verbreitung darauf schließen läßt, daß es sich „in Rückbildung befindet und bei den Kulturrassen das Feld dem Oberhaar fast gänzlich überläßt".

Die Anlage der Haarwurzeln antwortet auf Blutmischung (Kreuzung) mit erstaunlicher Promptheit. So weicht z. B. ein Buschleutemischling mit noch sehr typischen äußeren Rassenmerkmalen in der Anordnung der Haarwurzeln schon sehr stark von der für die Buschleute typischen Form ab. Es zeigt sich hier, „daß der durch die Besonderheit der Rasse gegebene Zwang verloren gegangen ist, und jedes Haar scheint Verlauf und Stellung der Wurzel lediglich dem Zufall zu verdanken". Prof. Fritsch hält es für ausgeschlossen, daß eine solche Anordnung der Haarwurzeln durch die Mendel'sche Spaltung „jemals wieder in der Nachkommenschaft zu der regelmäßig geordneten Form zurückkehren könnte".

H. Fehlinger.

Physik. Über den Anteil des Wasserdampfes an der Schwächung der Sonnenstrahlung in der Erdatmosphäre hat F. E. Fowle Untersuchungen angestellt, über die in der Meteorolog. Zeitschr. 33, S. 211 (1916) berichtet wird. Der eigentliche Zweck der Beobachtungen, die in einem längeren Zeitraum in verschiedener Höhe über dem Meeresspiegel angestellt wurden, war die Bestimmung der Solarkonstanten $\left(1{,}93\ \frac{\text{g·Kal.}}{\text{cm}^2\text{·min.}}\right)$. Gleichzeitig wurde die obige Frage dahin beantwortet, daß etwa die Hälfte des Energieverlustes der Sonnenstrahlen dem Wasserdampf zuzuschreiben ist. Der Gehalt der Luft an Wasserdampf wurde mit Hilfe des Bolometers aus der Stärke und Breite der Absorptionsstreifen im infraroten Teil des Sonnenspektrums bestimmt und zwar wurden die Angaben in der Weise gemacht, daß die Regenhöhe in Zentimetern ermittelt wurde, die sich ergeben hätte, wenn der gesamte über dem Orte der Beobachtung in der Luft enthaltene Wasserdampf als Regen herunterfallen würde. Die Energieverluste, die die Sonnenstrahlung auf ihrem Wege durch die Erdatmosphäre erleidet, setzen sich aus 5 Teilen zusammen.

1) Verluste durch die Zerstreuung an den Molekülen der „permanenten" Gase (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und in höheren Schichten Wasserstoff),

2) Verluste durch die Zerstreuung an den Wasserdampfmolekülen,

3) Verluste durch selektive Absorption der „permanenten" Gase,

4) Verluste durch selektive Absorption des Wasserdampfes,

5) Verluste durch Zerstreuung und Absorption an Dunst (Staub).

Durch geeignete Wahl der Beobachtungstage und durch Beobachtung in größeren Höhen lassen sich die unter 5 aufgeführten Verluste ausschließen. Die durch 1 bis 4 hervorgerufenen Verluste der Sonnenstrahlung betragen

	Sonne i. Zenit	Zenitdistanz der Sonne 70°	Wasserdampfgehalt
1) Mount Whitney 4420 m	12 %	23 %	0,1 cm
2) Mount Wilson 1730 m	17 %	33 %	0,7 cm
3) Washington, in Meereshöhe	20 %	42 %	0,5 cm

Es gelang den Anteil, den einerseits die Moleküle der Luft, andererseits die Wasserdampfmoleküle an diesem Gesamtverlust haben, festzustellen. Für den Mount Wilson (1730 m) seien die Resultate mitgeteilt: mittlerer Wasserdampfgehalt 0,7 cm.

	Verlust durch trockene Luft	Verlust durch Wasserdampf
Sonne im Zenit	8 % = 0,15 g-Kal.	9 % = 0,17 g-Kal.
Zenitdistanz der Sonne 70°	20 % = 0,39 g-Kal.	13 % = 0,25 g-Kal.

Namentlich in geringer Höhe über dem Meeresspiegel und bei niedrigem Sonnenstand sind also die durch den Wasserdampf hervorgerufenen Energieverluste nicht unbeträchtlich. (G. C.) K. Sch.

Literatur.

Dr. Jakob Lorscheid's Kurzer Grundriß der organischen Chemie für höhere Lehranstalten, insbesondere für Oberrealschulen und Realgymnasien. Vollständig neu bearbeitet von Prof. P. Kunkel. 3. Aufl. Mit 28 Fig. Freiburg i. Br. '15, Herder'sche Verlagshandlung.

Führer durch die Feengrotten von Saalfeld in Thüringen. Mit 14 Abbildungen und 5 Karten. Unter wissenschaftlicher Mitwirkung von Dr. Heß v. Wichdorff und Dr. A. Berg herausgegeben von der Grottenverwaltung. Saalfeld '14. — 50 Pf.

Inhalt: Einzelberichte: W. Reinders, Die Herstellung des „Konversionssalpeters". 4 Abb. S. 513. Statistik der schweizerischen Bodenseefischerei. S. 518. I. Isak, Ein neuer Fall von Leuchtfähigkeit. S. 518. Lichtenstein, Die inneren Sekrete der männlichen Keimdrüse. S. 518. Gustav Fritsch, Besonderheiten des menschlichen Haupthaares. S. 519. F. E. Fowle, Anteil des Wasserdampfes an der Schwächung der Sonnenstrahlung in der Erdatmosphäre. S. 520. — Literatur: Liste. S. 520.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 10. September 1916. | Nummer 37.

Über Pseudo-Tierpsychologie.

Versuche mit dem Mannheimer „denkenden" Hunde Rolf.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. med. Wilhelm Neumann, z. Z. Baden-Baden.

Die Beschäftigung mit dem Tiere als seelenbegabtem Geschöpfe ist uralt. Aus der Zoolatrie, d. h. dem Tierdienste früher Völker, entwickelte sich die Heilighaltung gewisser Tiere, wie sie z. B. bei den alten Ägyptern üblich war. Wir finden weiterhin in der Tierfabel und in den Tiersagen eine ganz außerordentlich weitgehende Beseelung, ja Vermenschlichung der Tiere. Auch die zahllosen Erzählungen der Tierzüchter, Naturforscher und Tierliebhaber, nicht zuletzt das berühmte Latein der Jäger legen Zeugnis davon ab, einen wie hohen Grad von Intelligenz wir geneigt sind, den Tieren zuzumessen.

Kein Wunder also, daß die moderne Bewegung der Tierpsychologie, die im Jahre 1904 mit dem Auftreten des „klugen Hans", eines von Herrn von Osten „unterrichteten" Pferdes, einsetzte, ein großes Interesse vorfand, welches sich noch verstärkte, als Herr Karl Krall in Elberfeld seine „denkenden Tiere" der Öffentlichkeit zugänglich machte.

Vor ungefähr drei Jahren erschienen dann die ersten Mitteilungen über den „denkenden Hund Rolf" in Mannheim. Von diesem Hunde, einem Bedlington Terrier, behauptete seine Besitzerin, die im November 1915 verschiedene Frau Paula Moekel, daß er vermittels eines Klopfalphabetes, einer Art Morseschrift, imstande wäre, seine Gedanken und Beobachtungen wie ein Mensch auszudrücken. Der Hund rechnete, schrieb Briefe, las die Zeitung, verfaßte seine Selbstbiographie, machte Gedichte, beschäftigte sich mit Fragen der Religion und Ethik usw.; in letzter Zeit interessierte er sich auch für Politik. Er arbeitet überdies heute, nach dem Hinscheiden von Frau Moekel, mit deren Kindern, besonders mit Frl. Luise Moekel, der ältesten Tochter, in gleicher Weise, wie er es mit der früheren Besitzerin tat.

Rolfs Ausdrucksweise steht auf der Stufe eines zwei- bis dreijährigen Kindes, während seine Denkleistungen sich oft über das hinauserheben, was in dem Hirn eines vierzehnjährigen Knaben sich abspielt. Das Arbeiten des Hundes geht so vor sich, daß ihm die Versuchsleiterin, früher Frau Moekel, jetzt Frl. Luise Moekel, einen Pappdeckel hinhält, auf den er die einzelnen Buchstaben klopft, z. B. 4 Klopfschläge für a, 11 für g, 9 für d. Hinter jedem Buchstaben wird eine kleine Pause gemacht. Die einzelnen Buchstaben werden immer sorgfältig protokolliert. Ein rein mechanisches, objektives Registrierverfahren für die Klopfschläge ist bisher nie angewandt worden, vielmehr hält die Versuchsleiterin Frl. Moekel den Pappdeckel immer so in der Hand, daß willkürliche oder unwillkürliche Zeichengebung von ihrer Seite objektiv nie mit Sicherheit auszuschließen ist. Trotzdem wird irgendeine solche von den Autoren, die sich für die Richtigkeit des Phänomens einsetzen, für ganz ausgeschlossen erklärt. Ferner wird immer wieder betont, daß es sich bei den Denkleistungen nicht um Dressur, sondern um eigene selbstständige Denkarbeit des Tieres handele.

Um diese Behauptungen zu beweisen, wurden von einer größeren Anzahl von Forschern sog. unwissentliche Versuche angestellt, denen allen der Gedanke zugrunde lag, das Tier zu Antworten zu bewegen, die niemand von den ihn Prüfenden wissen konnte. Auf diese Weise sollte jede willkürliche oder unwillkürliche Beeinflussung ausgeschlossen sein. So wurden ihm z. B. Bilder gezeigt und zwar so, daß nur er allein sie sehen konnte. Und tatsächlich benannte der Hund, wie es schien, in zahlreichen Fällen die von ihm gesehenen Gegenstände ganz richtig. Wir werden später sehen, wie weit diese unwissentlichen Versuche der Autoren einer Kritik standzuhalten vermögen.

Wer Tiere kennt, zweifelt nicht daran, daß ihnen mit Recht eine große Anzahl psychischer Reaktionen zugeschrieben werden. Indessen wird hier oft zu weit gegangen. Auch bei der Beschreibung Rolfs haben manche Autoren den Fehler begangen, zufälligen Äußerungen des Hundes, besonders in bezug auf seine Mimik, psychische Vorgänge zu unterlegen, von denen der Hund gewiß keine Ahnung hatte.

Bei meinen Beobachtungen fand ich, daß das schöne und im allgemeinen wohl gutmütige Tier nicht so intelligent und ansprechend ist wie viele seiner Artgenossen. Er war 4 Jahre alt, als ich selbst sah, daß er noch nicht durchaus stubenrein war. Beim Tode seiner Herrin sah ich ihn ohne eine Spur von Trauer, und auch später, wenn von Frau Moekel gesprochen wurde, zeigte er keinerlei Bewegung. Wie sehr eine solche Teilnahmelosigkeit von seinen „Denkleistungen" absticht, davon sollen einige Proben der von Rolf geklopften Äußerungen Zeugnis geben:

Ein Herr richtete an Rolf ein Gedicht, in dem er seine Klugheit, besonders sein Rechentalent pries. Der Hund antwortete in Versen:

„Von wegen Rechnen Lol nicht ist klug.
All Tiere kann. In Auge guck
Katz, Gaul und Hund, dann du kannst sehn
Tiere können denken und essen.

Lol (Rolf nannte sich selbst Lol) nicht kann Liedel machen. Dankt Dir. Gruß Lol."

Einmal schickte ihm eine seiner Verehrerinnen einige Süßigkeiten und schrieb ihr dazu, daß ihre eigenen Hunde sich die vom Maule abgespart hätten. Darauf antwortete Rolf „Hat Deine Hundel Maul? Rolf hat einen Mund."

Rolf hatte mit seiner Hündin Jela einen Wurf von 10 Jungen gezeugt. Eines der jungen Tiere, Roland oder auch Guckerle genannt, wurde im Alter von einem Jahre von einem Automobil überfahren und starb trotz der Pflege von Frau Moekel (von Rolf Mutter genannt) und deren Mutter, Frau von Moers, die der Hund Großmutter nannte. Nachdem das Tier vergraben war, klopfte Rolf folgende lange Gefühlsäußerung:

„Lol hat arg weh, weil arm Roland ist tot. Wüstes Auto und wüster Mann im Auto. Lol nicht wissen, was machen mit denen, will suchen bis findet und dann beißeu Mann. Lol immer meint, Guckerle muß kommen, ist furchtbar lieb gewesen. Lol war oft wüst zu ihm, von wegen Mutter hat immer angesehen, kann nicht dafür. Lieb Mutter nicht traurig sein, arm Roland hat sein froh, ist bei Urseele, hat nicht Hunger wie arm Lol, wird nicht geschimpft von wegen machen naß von Herr und Barbara, Tinel und Marie. Lol hat gewußt, daß arm Guckerle nicht gesund wird, nicht gesagt, weil Mutter immer hat gehofft und Großmutter auch. Waren so lieb mit mein krank Roland, Lol nicht vergißt. Lol immer macht sein Wasser an den Platz, wo er liegt . . . usw. usw."

Es bedarf eines ziemlich hohen Grades von Verstand und Einsicht, um derartige Äußerungen von sich zu geben. Darum ist es verständlich, daß unter den Menschen, die an die Wahrheit der „Mannheimer Tatsachen" glaubten, eine große Aufregung entstand, daß man von Umwälzungen in der Weltanschauung und in den Rechtsbegriffen sprach und daß in Hunderten und aber Hunderten von Veröffentlichungen Gelehrte und Ungelehrte zu dem Problem der Tiersychologie Stellung nahmen.

Ich habe meine Versuche mit dem Mannheimer „denkenden Hunde" in der Absicht begonnen, einen Beweis für das selbständige Denken des Tieres zu erlangen: sie führten mich aber gerade zum Gegenteil des erstrebten Ergebnisses. Anscheinend hatte Rolf von Anfang an großes Zutrauen zu mir: er hat mich nie angeknurrt, ließ sich von mir anfassen und streicheln. Nach dem Tode von Frau Moekel erhielt ich von ihm folgenden Brief:

„Lib! Arm Lol ist traurig, wegen weil meine arme Mutter ist tot. Du sollen kommen trösten arm Lol. Lol will wissen, wie lange muß warten, bis kann gehen zu ihr. Wissen Du? Kuß von Deinem armen Lol."

Meine Versuche mit dem denkenden Hunde teile ich in vier Gruppen ein. Die Versuche wurden teils in Bergzabern, dem Sommeraufenthalte der Familie Moekel, teils in Mannheim angestellt; nur zum geringsten Teile noch zu Lebzeiten von Frau Moekel.

Die erste Gruppe umfaßt die Bemühungen, den Hund zu bewegen, auf die von mir selbst gehaltene Klopftafel zu klopfen. Das Ergebnis war gänzlich negativ. Rolf klopfte wohl auf den ihm vertrauten Pappdeckel, dem ich ihm hinhielt, aber er klopfte entweder ohne aufzuhören, einen Klopfer nach dem anderen, bis ich seine Pfote durch entsprechende Bewegung des Pappkartons arretierte, oder er klopfte unzusammenhängendes Zeug, immer wieder dieselben Buchstaben, aus denen absolut kein Zusammenhang oder überhaupt Wortbilder abzuleiten waren. Da mir die Familie Moekel versicherte, das Versagen des Hundes beruhe vor allem darauf, daß ich es nicht verstände, die Klopfschläge des Tieres richtig abzunehmen, so gab ich schließlich diese Richtung auf und überließ die Klopftafel den Moekels.

Zur zweiten Gruppe rechne ich alle jenen unwissenschaftlichen Versuche, bei denen ich dem Hunde einen ihm schon bekannten Gegenstand zeigte und zwar unter Ausschluß der Mitglieder der Familie Moekel. Nur wenn jede Möglichkeit einer Übertragung der Lösung der gestellten Aufgabe auf die Versuchsleiterin von vornherein ausgeschlossen war, konnte man wirklich von unwissentlichen Versuchen sprechen. Das war leider bei früheren Versuchen gerade von maßgebenden Forschern nicht genügend beachtet worden.

Ich zeigte dem Hunde z. B. zwei Zehnpfennigstücke. Niemand wußte, wieviel Geld ich in der Hand hatte. Als Rolf von Frl. Luise Moekel gefragt wurde: „Wieviel Geld hat dir Dr. Neumann gezeigt?", antwortete er: „Geld geben arm Lol für Wurst."

Ein andermal wurde Rolf, dessen Besitzer nicht müde wurden, sein gutes Gedächtnis zu rühmen, gefragt, wann ein bestimmter Herr ihn besucht habe. Niemand erinnerte sich des Datums, so daß Herr Dr. Moekel meinte: „Fragt doch den Hund, der erinnert sich solcher Daten noch nach Jahren." Die Antwort Rolfs lautete: „Du kannst gucken in der „Tierseele." (Der betreffende Herr hatte seinen Besuch in der Zeitschrift „Tierseele" beschrieben.) Als man weiter in ihn drang, klopfte er: „Du sollst gehen lassen mich."

Ohne auch nur eine einzige Einschränkung machen zu müssen, kann ich von der Reihe dieser Versuche, die ich Versuche ohne Zeugen nenne und die alle so ausfielen wie die beiden hier mitgeteilten, sagen, daß ihr Ergebnis gänzlich negativ war. Sie hatten alle das gemein, daß Rolf, anstatt einfach das eine Wort zu sagen, das die Lösung der Aufgabe darstellte, eine Menge für ihn höchst unbequem zu klopfender, mit der verlangten Antwort in keinem sachlichen Zusammenhange stehender Worte und Sätze gab, obgleich er wissen mußte, daß er im Falle der glücklichen Beendigung des Versuches belobt, belohnt und entlassen werden würde. Frau Moekel und ihre Jünger nannten diese Erscheinung den Eigensinn des Tieres. Man bezeichnet sie aber besser als das Symptom der Verlegenheitsphrasen. Und zwar entstammen diese Phrasen nicht etwa der Verlegenheit des Tieres, sondern der der Versuchsleiterinnen. Solcher Verlegenheitsphrasen besaß Rolf oder vielmehr die Familie Moekel ein ganzes Register. Wurde der Versuch unbequem, so klopfte der Hund: „Buckel steigen!" oder „Mag nit." oder „Gehn lassen." oder „zu fressen geben." Oder er wurde sogar ausfallend und beschimpfte den Untersucher: „Ist Professor" oder „ist Jud", was für ihn anscheinend der Gipfel menschlicher Scheußlichkeit war. Wir werden diesem Symptom der Verlegenheitsphrasen später noch begegnen, wobei noch einiges darüber zu sagen sein wird.

Ich komme nun zu der dritten Gruppe meiner Versuche, der unwissentlichen Versuche mit Zeugen. Die Familie Moekel sprach die Ansicht aus, daß ich dem Hunde die Gegenstände, die er benennen sollte, so ungeschickt gezeigt hätte, daß das Tier nicht imstande gewesen wäre, sie zu erkennen. Ich hatte zwar Rolf jedesmal den Versuchsgegenstand so vor Augen gehalten, daß er ihn sehen mußte und zum Überflusse ihn mehrfach benannt. Da aber die Familie Moekel verlangte, daß der in Frage kommende Gegenstand dem Hunde durch eines ihrer Mitglieder oder wenigstens in Anwesenheit desselben gezeigt werden sollte, so gab ich nach. Ich lasse einige Auszüge aus Protokollen derartiger Versuche folgen:

Einmal brachte ich einen kleinen, nachgemachten Kanarienvogel mit, wie man ihn in Schokoladengeschäften zum Füllen mit Zuckerwerk findet. Rolf bekam ihn durch die jüngste Tochter von Frau Moekel, Karla, gezeigt. Außerdem wurde ihm mehrfach gesagt: „Sieh mal, was für ein schöner Kanarienvogel!“ Rolf wurde dann in ein anderes Zimmer zu Frl. Luise Moekel geführt, der er sagen sollte, was er gesehen, während ich mit Karla dem weiteren Versuche fern blieb. Es durfte auch niemand zu uns kommen, damit jede Verbindung ausgeschlossen war. Die Sitzung dauerte fast 2 Stunden, während welcher Zeit Rolf nur Verlegenheitsphrasen klopfte: „Guck selber! Kann nit wissen. Frag Karla! Muß nit, usw.“ Wir mußten schließlich aufhören, und ich fuhr nach Baden-Baden zurück. Kaum aber hatte Karla Gelegenheit gehabt, sich mit Frl. Luise Moekel zu verständigen, da klopfte der Hund auf Befragen sofort ohne weitere Verlegenheitsphrase: „Der wüste Vogel.“ Von dieser Antwort wurde ich am nächsten Tage brieflich in Kenntnis gesetzt.

Ein anderer Versuch dieser Art wurde mit einer in Lebensgröße prachtvoll ausgeführten Henne gemacht, in deren Innerem Schokolade sich befand. Frl. Luise Moekel als Versuchsleiterin und Karla als Protokollantin hielten sich in einem entlegenen Zimmer auf, während ich in Gegenwart der übrigen Familie Moekel, darunter auch die zweitälteste Tochter, Frl. Frieda Moekel, dem Hunde die Henne zeigte und ihm Schokolade aus ihrem Inneren zu fressen gab. Dann wurde Rolf zu Frl. Luise Moekel gebracht und sollte ihr sagen, was er gesehen und zu fressen bekommen habe. Zum Verständnis des Folgenden sei hier mitgeteilt, daß ein ähnlicher Versuch mit einem Biskuithasen einige Zeit vorher von Herrn Prof. Wolff aus Basel mit Rolf angestellt worden war. Dieser Versuch soll vollkommen gelungen sein. Die Sitzung dauerte wieder über zwei Stunden, während welcher Zeit Rolf sich hartnäckig weigerte, etwas von der Henne zu sagen. Statt dessen klopfte er folgende Verlegenheitsphrasen: „Lol krabbelt nicht auf Neumann seinen Leim. Ist auch Versuch Wolff. Buckel steigen. Lol, ei, hat Wolff gehört. Neumanns Versuch. Mag nit.“ Inzwischen waren wir alle in das Zimmer getreten, in dem Rolf arbeitete. Die Versuchsleiterin, Frl. Luise Mockel, war infolge des vergeblichen Bemühens sehr nervös geworden. Plötzlich sagte ihr ihre Schwester, Frl. Frieda M., die vorher die Henne gesehen hatte, leise etwas ins Ohr, worauf sich die Nervosität sofort verlor und sie Rolf nochmals bat, ihr zu sagen, was er gesehen. Und nun klopfte das Tier sofort: „Gehen lassen! Die dumme Gockel!“

Auch diese unwissentlichen Versuche mit Zeugen, von denen die beiden eben wiedergegebenen Beispiele genügen mögen, zeigen gemeinsame Eigenschaften, deren merkwürdigste folgende ist: In stundenlangem Bemühen, während welchem jede Verkehrsmöglichkeit zwischen der Versuchsleiterin einerseits und dem Zeugen andererseits ausgeschlossen war, konnte aus dem Hunde nichts herausgeholt werden als die oben erwähnten Verlegenheitsphrasen. Sobald aber diese beiden Personen Gelegenheit hatten, sich miteinander in Verbindung zu setzen, gab der Hund seinen Widerstand und die Verlegenheitsphrasen auf, und es dauerte kaum einige Minuten, bis er die erwartete Antwort geklopft hatte. Wie erklärt sich das? Es ist von der Familie Moekel und deren Jüngern viel von dem Eigensinn Rolfs geredet worden. Ich habe aber niemals beobachtet, daß das Tier eigensinnig war, wenn es sich um Antworten handelte, die der Versuchsleiterin bekannt waren. Dann antwortete er immer willig und feierte seine großen Triumphe. Der „Eigensinn“ Rolfs kam nur bei den unwissentlichen Versuchen zu Tage (wenn er sich nicht überhaupt weigerte zu klopfen, was höchst selten geschah) und machte sich dann in den Verlegenheitsphrasen Luft. Es ist schwer sich vorzustellen, daß ein so kluges und einsichtiges Tier, wie es Rolf seinen Antwort nach sein müßte, es vorziehen sollte, stundenlang Verlegenheitsphrasen willig zu klopfen, während es ablehnen sollte, die gewünschte Antwort zu geben, die meist nur in einem Worte bestand und die ihm Belohnung, Belobung und Befreiung von weiterer Arbeit einbrachte. Nein, es handelt sich hier nicht um Eigensinn: auf Grund der später noch mitzuteilenden Versuchsergebnisse kann ich behaupten, daß die Verlegenheitsphrasen aus der Verlegenheit der Versuchsleiter entstammen, weil sie nicht wußten, welche Antwort sie den Hund klopfen lassen sollten. Und sie setzten das Klopfen der Verlegenheitsphrasen so lange fort, bis es ihnen durch irgendwelchen Zufall, durch Kunstgriffe oder durch Raten gelungen war, sich in den Besitz der erwarteten Antwort zu setzen.

Um diese meine Behauptung zu stützen und zugleich um Licht in die Arbeitsmethode der Familie zu bringen, teile ich eine vierte Gruppe von Versuchen mit, die ich Vexierversuche nenne. Durch einen Zufall wurde ich auf diese Art von Versuchen durch die Familie Moekel selbst gebracht. An einem Nachmittage war ich mit den drei Fräulein Moekel in der Stadt gewesen und hatte dort Lebkuchen eingekauft, ohne zu sagen, welchem Zwecke der Einkauf dienen sollte. Als wir nach Hause kamen, wurde mit Rolf ein unwissentlicher Versuch angestellt. Frl. Luise Moekel und Karla begaben sich wieder in ein entlegenes Zimmer, während wir anderen Rolf einen Gegenstand zeigten. Das Paket mit dem Lebkuchen lag an einem dritten Orte gut verpackt und verschnürt. Rolf wurde zur Versuchsleiterin gebracht und klopfte dort ohne Zögern und ohne Verlegenheitsphrase auf die Frage, was er gezeigt bekommen habe: „Lebkuchen“. Er hatte aber das Paket weder gesehen, noch etwas von dem Kuchen zu fressen bekommen. Ich erklärte mir die Sache so, daß die Versuchsleiterin, Frl. Luise Moekel, der Ansicht war, ich habe die Lebkuchen gekauft, um Rolf davon zu fressen zu geben. Und dann hat sie in ratender Weise den Hund veranlaßt, das Wort Lebkuchen zu klopfen.

Einige Zeit später sagte ich gelegentlich einer Sitzung in Abwesenheit von Rolf, der in einem entlegenen Zimmer sich befand, zu Frl. Luise Moekel folgendes: „Ich werde jetzt zu Rolf gehen und ihm den Leckerbissen zeigen, den ich ihm mitgebracht habe; er bekommt ihn aber erst dann zu fressen, wenn er ihn richtig benannt hat." Ich ging zu Rolf ins andere Zimmer und zeigte ihm unter Ausschluß von Zeugen einen aus Papier gepreßten Dackel, aber nichts zu essen. Als dann Rolf gefragt wurde, was ich ihn habe sehen lassen, antwortete er: „Zu essen geben Kuchen."

Es ist selbstverständlich, daß diese seltsamen Ergebnisse mich peinlich berühren mußten, um so mehr, als ich ja auf der Suche nach einem Beweise für das selbständige Denken des Hundes war. Um mir Klarheit zu schaffen, beschloß ich, nur die Wichtigkeit der so viel umstrittenen Erscheinung in Rücksicht zu ziehen und einen Vexierversuch anzustellen, der einen Einblick in das Phänomen des „denkenden" Hundes geben sollte. Ich bat Herrn Dr. Lotmar, Privatdozent für Neurologie, mich nach Mannheim zu begleiten. Das Protokoll der nun folgenden Sitzung möge ausführlicher wiedergegeben werden.

5. III. 16. Anwesend waren Frau von Moers, die Mutter von Frau Moekel, die 3 Töchter Frl. Luise, Frieda und Karla Moekel, Dr. Lotmar und ich.

Als Versuchsgegenstände dienten: 1. Ein aus Pappe gepreßter Dackel, der in doppelter Papiereinhüllung so verpackt war, daß niemand erraten konnte, was in dem Paket wäre. 2. Eine kleine braune viereckige Schachtel aus sehr gebrechlichem Kartonpapier, ca 3,5:3,5:7 cm groß. 3. Zwei Fähnchen, eine in den deutschen, die andere in den bayerischen Farben. 4. Ein kleiner geräucherter Hering.

Nachmittags $^1/_2 4$ Uhr kamen Dr. Lotmar und ich zu Moekels. Die Familie Moekel hatte bisher von der Existenz des Herrn Dr. Lotmar keine Ahnung. Der Name ist sehr selten, er soll nur 4 männliche Träger haben. Als wir in die Wohnung eintraten, befand sich Rolf hinten in der Küche. Ich stellte Dr. Lotmar den Damen vor, sprach aber absichtlich seinen Namen so leise und undeutlich aus, daß es ganz unmöglich war, ihn zu verstehen. Der Name Lotmar ist überhaupt schwer zu merken, wie ich mich mehrfach überzeugt habe. Ich sah auch bald, daß die Damen Moekel ihn sich nicht gemerkt oder verstanden hatten.

Wir begaben uns ins Klavierzimmer, und ich bat, man möge Rolf von der Küche ins Eßzimmer bringen, das durch drei Türen vom Klavierzimmer getrennt ist. Das tat Frl. Frieda, und nachdem sie zurückgekehrt war, wurde der Name Lotmar wieder von mir ausgesprochen. Trotzdem merkten sich die Moekels den Namen nicht.

Ich ging nun mit Karla in den Vorplatz, wo wir allein waren. Dort zeigte ich ihr das Paket mit dem Dackel, packte es aber nicht aus, sondern sagte ihr nur, daß da ein Dackel drin sei, und steckte es so zwischen Rock und Weste, daß niemand gewahr werden konnte, daß ich da etwas habe. Dann wies ich Karla die kleine braune Schachtel, die ich aus meiner Hosentasche hervorholte, und sagte ihr dazu: „Ich wollte die Schachtel eigentlich an den Dackel ankleben, aber ich werde sie lieber in der Hand behalten und sie an den Dackel andrücken. Ich will was zu essen hineintun." (Diese Bemerkung bezog sich auf frühere Versuche). Damit steckte ich die Schachtel in die Hosentasche und darüber zwei Taschentücher. Dabei zerbrach die Schachtel völlig und zerfiel in ein paar Pappstücke.

Während die Moekels im Klavierzimmer blieben, gingen Dr. Lotmar und ich nach hinten zu Rolf. Zuerst ging Frl. Frieda mit, um zu verhüten, daß Rolf etwa Dr. Lotmar beiße. Aber Rolf war sofort ganz friedlich, und wir schickten Frl. Frieda weg, bevor noch irgend etwas von Belang gesprochen worden war.

Nachdem wir mit Rolf allein waren, stellte ich ihm Herrn Dr. Lotmar vor. Wir beide hatten aber ausgemacht, dem Hunde nicht den Familiennamen Lotmar, sondern Dr. Lotmar's zweiten Vornamen Ferdinand zu sagen. Rolf hat also den Namen Lotmar nie gehört.

Ich sagte zu Rolf: „Sieh mal, Rolf. Hier ist ein neuer Besuch. Der Herr heißt Ferdinand. Merk dir den Namen Ferdinand. Fer-di-nand!" Und ich wiederholte den Namen Ferdinand mehrmals mit scharfer Betonung. Auch Dr. Lotmar sagte ihm den Namen Ferdinand wiederholt.

Nun zog ich die beiden Fähnchen aus der Tasche, hielt sie Rolf so hin, daß er sie sehen mußte, und sagte: „Sieh, Rolf, hier ist eine deutsche Fahne und hier eine bayerische. Die bayerische ist deiner lieben Mutter (Frau Moekel war Bayerin) ihre feine Farbe." (Die letzte Äußerung bezieht sich auf die öffentliche Vorführung Rolfs in Mannheim am 11. Mai 1915. Bei dieser Vorführung sollte Rolf Fähnchen benennen. Bei der gelbweißen Fahne buchstabierte er „esdeig", bei einer türkischen „dirgig", bei einer badischen „baadis", und eine württembergische Fahne sah er als eine deutsche an. Bei einer bayerischen Fahne buchstabierte er: „lib mudr sei fei farb", d. h. die feine Farbe der lieben Mutter. Vgl. Die Seele des Tieres. Berlin 1916, 1. Aufl., S. 114. Rolf konnte damals also die Fahnen wohl unterscheiden und benennen.)

Die Fahnen wurden ihm unter obigen Worten mehrfach gezeigt. Rolf schnappte fortwährend nach ihnen, als ob er sie fressen wollte.

Nun holte ich noch den geräucherten Hering aus der Rocktasche hervor, zeigte ihn dem Hunde, nannte den Leckerbissen wiederholt mit Namen und gab ihn Rolf zu fressen. Damit schlossen wir die Vorbereitungen des Versuchs.

Um kurz zu wiederholen: Rolf hatte den Namen Lotmar nicht gehört, er hatte weder den doppelt eingewickelten, unter meinem Rocke be-

findlichen Dackel, noch die in der Hosentasche zerdrückte braune Schachtel gesehen oder von ihnen etwas gesagt bekommen. In der braunen Schachtel war nie etwas Eßbares drin. Hingegen war er nachdrücklich darauf aufmerksam gemacht worden, daß der neue Onkel Ferdinand heiße; er hatte zwei Fahnen zu sehen und einen geräucherten Hering zu fressen bekommen.

Wir waren eben mit den Vorbereitungen fertig, als die Haushälterin Barbara, mit der der Hund ebenso wie mit den anderen Familienmitgliedern arbeitet, durch das Zimmer ging, was gegen die Verabredung war.

Nun brachten Dr. Lotmar und ich den Hund nach vorne ins Klavierzimmer, und es begann die Sitzung. Frl. Luise Moekel hielt die Tafel, Karla protokollierte.

Auf Frl. Luisens Aufforderung zu klopfen, begann Rolf sofort zu buchstabieren: „Hundel. Mag nit."

Ich überging diese Antwort, werde aber später noch auf sie zurückkommen. Nun gab ich Rolf Rechenaufgaben. Zuerst 18:6·5. Antwort sofort richtig 15. Weiter 27 + 3:5. Antwort falsch 3. Jetzt fragte ich: „Rolf, kennst Du noch meinen Namen?" Das Tier zögerte keinen Augenblick und klopfte: „Willy, wie Mackenzie."

Er erinnerte sich also des Vornamens meines Freundes Dr. William Mackenzie, der ihn im September 1913 besucht hatte und der sich bei der Familie Moekel ein sehr freundliches Andenken bewahrt hat.

Ich fragte weiter, indem ich auf Dr. Lotmar zeigte: „Rolf, wie heißt denn dieser Herr?" Der Name Lotmar war in Rolfs Gegenwart noch nie ausgesprochen worden; darauf hatte ich ganz besonders scharf aufgepaßt.

Rolf antwortete: „Mag nit."

Das ist eine Verlegenheitsphrase.

Frau von Moers war schon vorher aufgestanden und hatte drei Keks vom Anrichtetisch genommen. Rolf stürzte gierig nach ihr hin und war nur damit beschäftigt, die Keks zu erlangen. Da ich mir klar darüber war, daß Frl. Luise Moekel den Namen Lotmar sich nicht gemerkt hatte, flüsterte ich ihr ganz leise, aber deutlich ins Ohr: „Glauben Sie, daß der Name Lotmar vielleicht zu schwer für Rolf ist?" Meine Lippen waren ganz nahe an Frl. Moekel's Ohr, mein Flüstern war von niemandem gehört, ja nicht einmal bemerkt worden, da man sich abseits in dem großen Zimmer mit Rolf beschäftigte, der nur Sinn für die Keks hatte. Sogar Dr. Lotmar, der scharf aufpaßte, war der Vorgang entgangen. Frl. Luise hatte nun den Namen Lotmar deutlich verstanden und antwortete: „Nein, nicht zu schwer!"

Jetzt wurde Rolf, der die Keks nicht bekommen hatte, mit Klapsen wieder in den Kreis der Zuhörer gezwungen, mußte sich niedersetzen und wurde nochmals gefragt: „Wie heißt der Herr?" Rolf antwortete jetzt ohne Zögern: „Lotmar." Er buchstabiert also einen Namen, den er nie gehört hat, der auch unabsichtlich in seiner Gegenwart nicht ausgesprochen worden war, während er den Namen Ferdinand, der ihm für den Neuangekommenen gesagt wurde, nicht erwähnt.

Nun fragte ich noch: „Rolf, wer war mit mir, als ich das letztemal hier war?" Antwort: „Dein Bruder." Das stimmte; Rolf wurde belobt und entlassen. Nach einer Weile wurde zum Spazierengehen aufgebrochen. Während dieser Zeit und während Dr. Lotmar und ich uns zum Ausgehen fertig machten, hatten die Mitglieder der Familie Moekel Zeit und Gelegenheit genug, unbeobachtet miteinander zu sprechen.

Frau von Moers und Frl. Luise Moekel blieben allein zu Haus: Rolf sollte ihnen inzwischen sagen, was er von Dr. Lotmar und mir gezeigt bekommen. Nach ungefähr einer Stunde kehrten wir zurück. Rolf hatte diesmal bereitwillig folgendes geklopft, während Frl. Moekel das Klopfbrett hielt und Frau von Moers protokollierte: „In klein braun ist was zu essen." Darauf korrigierte er sich angeblich gleich selber: „eckig Schachtel von der Dackel." Der ganze Satz lautet also in Schriftdeutsch: „In der kleinen braunen eckigen Schachtel von dem Dackel ist was zu essen."

Ich sagte zu Frl. Moekel, Rolf habe noch nicht alles geklopft. Vor allem solle er ihr mitteilen, was ich ihm gegeben habe. Damit verabschiedeten Dr. Lotmar und ich uns und fuhren nach Baden-Baden zurück. Die in den nächsten Tagen aus Mannheim anlangenden Briefe ließen wohl erkennen, daß man sich mit Rolf abgemüht hatte. Aber der Hund hatte weder von den Fahnen, noch von dem Hering etwas verraten.

Dieser Versuch enthüllt mit einem Schlage sowohl die Arbeitsmethode des Hundes als auch die der Menschen, die mit ihm arbeiten. Das heißt: der Hund klopft rein mechanisch, ohne einen inneren Anteil an seinen Äußerungen zu haben das, was die Versuchsleiterin von ihm geklopft haben will. Augenscheinlich bedient sie sich dabei des höchst einfachen Kunstgriffes, daß sie durch leichtes Heben des Klopfbrettes die Pfote des Hundes anhält, sobald er die genügende Anzahl von Klopfschlägen gegeben hat. Ich stelle ausdrücklich fest, daß Rolf von dem Augenblicke an, da ich Karla den Dackel gezeigt hatte, bis nachdem er „dein Bruder" geklopft hatte, fortwährend unter meiner aufmerksamen Beobachtung stand, daß es also ausgeschlossen ist, daß er das Wort „Hundel", welches er zuerst klopfte, von einem der Moekels gesagt bekommen oder sonst gehört habe. Vielmehr hat wohl Karla dem Frl. Luise Moekel in der Zeit Mitteilung von dem Dackel gemacht, während Dr. Lotmar und ich dem Tiere die Fahnen und den Hering zeigten. Und auf diese Kenntnis hin hat die Versuchsleiterin den Rolf ohne mündliche Mitteilung, also ohne daß er auch nur eine Ahnung

hatte, um was es sich handle, veranlaßt, jeweils so viele Klopfschläge auf die Papptafel zu klopfen, daß deren Zusammensetzung das Wort „Hundel" ergab. Nicht den geringsten inneren Anteil hat der Hund an dem, was er klopft. Sollte es wirklich Menschen geben, die behaupten wollten, daß ein Wesen wie Rolf, das seinen Antworten nach doch mit hoher Einsicht begabt sein müßte, sich zu einem derartigen Hokuspokus hergeben würde!

Ganz ebenso wie mit dem Worte „Hundel" verhält es sich mit dem Namen Lotmar. Rolf hat niemals diesen Namen zu hören bekommen: das kann ich mit Sicherheit feststellen. Namen, nach denen man ihn fragte, hat er immer ohne Weigerung gesagt, und gerade an jenem letzten Versuchstage war er ja recht willig. Trotzdem gebraucht er erst die Verlegenheitsphrase: „Mag nit", als er nach dem Namen Ferdinand gefragt wird. Natürlich; denn von dem Namen Ferdinand wußte die Versuchsleiterin überhaupt nichts und den Namen Lotmar hatte sie sich nicht gemerkt. Erst nachdem ich ihr den letzteren ins Ohr geflüstert, läßt sie den Hund die Antwort klopfen: leider gerade die falsche.

Die Tatsache fernerhin, daß Frl. Luise Moekel bei der einzigen Möglichkeit, die selbständige Gedankenarbeit des Hundes zu beweisen, d. h. bei den unwissentlichen Versuchen, sich nicht scheute, anscheinend zweckdienliche Mitteilungen von ihrer jüngeren Schwester entgegenzunehmen, und diese Mitteilungen irrtümlich zur Lösung der gestellten Aufgabe verwandte, diese Tatsache wirft ein Licht auf den Wert aller bisher angestellten unwissentlichen Versuche und stellt dieselben auf eine Stufe mit den mediumistischen Sitzungen einer Anna Rothe.

Bei einer kritischen Betrachtungsweise auf Grund der von mir angestellten Versuche liegt die Erkenntnis nahe, daß es sich bei dem „Rolf-Problem" gar nicht um eine Frage der Tierpsychologie handelt: das Studium der mit der Angelegenheit in Beziehung stehenden Menschenpsychen ist — zum mindesten für den Psychologen und Psychiater — ungleich interessanter. Wir werden später noch davon sprechen.

Prüft man nun auf Grund der von mir gewonnenen Ergebnisse die Versuche derjenigen Forscher, die nach ihren Resultaten sich für die Richtigkeit der „Mannheimer Tatsachen" einsetzen zu müssen glaubten, so findet man, daß diese Versuche einer Kritik nicht standzuhalten vermögen. Ein Grundübel, das allen Versuchen anhaftete, ist die mangelhafte Objektivität des Registrierverfahrens, aber es muß zugegeben werden, daß von seiten der Familie Moekel ein passiver Widerstand gegen eine derartige Objektivität bestand, der wohl kaum zu besiegen war. Immerhin wäre es wohl nicht allzu schwer gewesen, diejenige Hand der Versuchsleiterin, die den Klopfkarton hielt, mit einer Mareyschen Kapsel oder dergleichen zu verbinden. Vielleicht hätte eine solche Methode wertvolle Aufschlüsse gegeben. Die Autoren fühlten diesen schwachen Punkt wohl und bemühten sich, ihn durch die Veranstaltung der sog. unwissentlichen Versuche wett zu machen. Diesen unwissentlichen Versuchen fehlte aber teilweise die für diesen Zweck nötige Umsicht; wichtige Vorsichtsmaßregeln wurden unterlassen oder nur unvollkommen angewandt. Auch zeigen meine Versuche, zumal die Vexierversuche, in denen die mit dem Hunde arbeitende Persönlichkeit in die von mir gestellten Fallen (Ferdinand statt Dr. Lotmar, Dackel, braune eckige Schachtel) ging und den Hund etwas klopfen ließ, was er nie gesehen oder gehört hatte, mit ziemlicher Deutlichkeit, welchen Maßstab man den früheren Versuchen anzulegen hat. Was nützen ferner selbst so exakte und mit so großer Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit ausgeführte Untersuchungen, wie sie Dr. Mackenzie angestellt hat, wenn sie durch Eingriffe, wie solche aus meinen Versuchen hervorgehen, illusorisch gemacht werden!

Hier wird es notwendig — als ein Beispiel für viele — Versuche zu besprechen, die einer der Hauptverfechter der „Mannheimer Tatsachen", Herr Professor Dr. H. E. Ziegler in Stuttgart, zum Gegenstande einer Arbeit über den „denkenden Hund" in den „Mitteilungen der Gesellschaft für Tierpsychologie" 4. Jahrgang. Nr. 1. 1916 machte. Herr Professor Ziegler stellte seine Versuche ungefähr zu gleicher Zeit an wie ich die meinen.

Er schreibt über seine Versuche:

„Ich hatte zwei Feldpostschachteln mitgebracht, deren Deckel mit einer Nadel durchlöchert waren, und in welche ich Käse und geräucherten Lachs, in Papier eingewickelt, gelegt hatte. Niemand wußte, was sich in den Schachteln befand. Rolf konnte sich wohl denken, daß ich ihm etwas zu fressen mitgebracht hatte, aber nicht wissen, was es sei, um so weniger, als ich ihm bei früheren Besuchen Gebäck gegeben hatte. Ich machte ihm klar, daß er an der Schachtel riechen solle und dann buchstabieren, was in der Schachtel sei. Er zeigte sich aber sehr ungeduldig und setzte sich nur ungern zum Buchstabieren neben Frl. Luise hin; es ergaben sich die Worte: „Gb libr dsu sa" (geb lieber zu essen!).

Aber ich verharrte auf dem Plan; der Hund mußte an der Schachtel riechen und wieder buchstabieren. Nun kam eine lange Äußerung: „Is Lags odr Bradn (Braten), weis nid gnau (genau), weil Sagdl (Schachtel) arg rign (riechen)." — Er konnte also nicht erkennen, was in der Schachtel war — es war Käse —, weil die Schachtel einen zu starken Geruch hatte; es ist daraus zu schließen, daß die Pappe einen für den Menschen weniger auffallenden, aber für den Hund stärker sich geltend machenden Eigengeruch besaß. Dasselbe bewies der zweite Versuch. Er roch an der zweiten Schachtel, welche Lachs enthielt, und buchstabierte: „Wird Wurst sei". Er konnte also den Inhalt wiederum durch die Schachtel hindurch nicht ganz richtig erkennen. Ich öffnete nun den Deckel und ließ ihn an dem Einwickelpapier riechen. Nun kam die richtige Antwort: „S rigd (Es riecht) dog (doch) wie bei Lachs"."

Dieser Versuch zeigt recht gut die Merkmale der Oberflächlichkeit, mit der diese tierpsychologischen Experimente angestellt wurden. Solange die Versuchsleiterin sich über den einzuschlagenden Weg noch nicht klar ist, gebraucht sie erst einmal eine Verlegenheitsphrase: „Geb lieber zu essen!" Daraus geht auch hervor, daß Fräulein Moekel sich über den Inhalt der Schachteln bereits so

weit entschieden hat, daß sie etwas Eßbares darin vermutet. Das zu erraten, ist ja — auch nach Herrn Professor Ziegler's eigenen Worten — nicht schwer. Nun kommt aber der schwierigere Teil der Lösung: was für einen Leckerbissen birgt die Schachtel? Hier kommt der Versuchsleiterin die durch längere Erfahrung gewonnene Erkenntnis zustatten, daß die Skala der eßbaren Mitbringsel für Rolf klein ist. Es handelt sich da um fünf Möglichkeiten: vor allem Lachs, dann Schokolade, ferner Wurst und Braten, Kuchen oder Käse. Da es was zu riechen ist, so scheidet Schokolade zuerst aus, die anderen Dinge riechen wohl stärker. Nun beginnt das Raten: die Versuchsleiterin fühlt sich unsicher und macht in ihrer Verlegenheit den seltsamen Lapsus, den Hund so darzustellen, als ob er zwischen Fisch und Fleisch (Lachs und Braten) sich nicht entscheiden könnte. Ich würde einem Menschen überhaupt den Geruchsinn absprechen, wenn er aus einer durchlöcherten Schachtel einen geräucherten Fisch nicht herauszuriechen verstände. Aber hier handelt es sich um einen Hund, über dessen verfeinerten Geruchsinn ja kein Wort gesagt zu werden braucht. Frl. Moekel fühlt denn auch sofort den Lapsus heraus, den sie gemacht hat und bemüht sich, die Schuld auf die Schachtel zu schieben: „weiß nit genau, weil Schachtel arg riechen." Es hilft ihr aber nichts, sie hat zu gründlich daneben geraten, weder Lachs noch Braten waren in der Schachtel, sondern — Käse. Mit der zweiten Schachtel geht's ihr nicht besser: sie hat offensichtlich Pech an diesem Tage. Sie ratet: „Wird Wurst sein," und dabei ist es Lachs. Herr Professor Ziegler nimmt dann den Lachs aus der Schachtel und läßt Rolf an dem Einwickelpapier riechen. Nun ist die Versuchsleiterin selbst der Mühe überhoben zu raten; die meisten Möglichkeiten sind erschöpft und außerdem wäre wohl jeder Mensch imstande gewesen, an den charakterischen Fettflecken, die geräucherter Lachs auf seinem Einwickelpapier hervorbringt, den Inhalt des Paketchens zu erraten. Herr Professor Ziegler folgert aus diesen beiden Versuchen: „Jedenfalls ist es ein ziemlich gut gelungener, unbewußter Versuch; denn der Hund hat den Inhalt der Schachteln wenigstens annähernd richtig angegeben."

Diese höchst seltsam anmutende Folgerung versetzt mich in die Lage, den Versuch nicht weiter kommentieren zu müssen.

Am gleichen Tage machte Herr Professor Ziegler noch einen zweiten unwissentlichen Versuch, den er ebenfalls als gelungen betrachtet. Er berichtet darüber:

„Ich nahm einen in der Nähe stehenden Band eines Konversationslexikons, schlug ein Bild auf, das sonst niemand sah — es waren schwarze Hühnerrassen — und wünschte, daß Rolf das Bild betrachte und darüber berichte. Aber Rolf war sehr unaufmerksam und lief im Zimmer umher. Herr Dr. Moekel versprach ihm nun etwas Gebäck, wenn er Antwort gebe. Daraufhin setzte er sich wieder hin zum Buchstabieren und sagte: „Wird nit sad (satt) fon swards dirn (Tieren) aufs Bild; is frsn (fressen) gans dag." Diese Antwort war zwar nicht höflich, aber vom Standpunkt des Hundes aus durchaus begreiflich."

Auch diesen Versuch kann man weder als unwissentlich noch als gelungen bezeichnen. Wenn Herr Prof. Ziegler ein Bild in einem Konversationslexikon aufschlägt, so hat die Versuchsleiterin zuerst die Wahl, zwischen einem bunten Bilde und einer Schwarz-Weiß-Illustration zu raten. Sie entscheidet sich für die letztere, wobei der Zufall will, daß sie anscheinend richtig ratet, da dem Hunde gerade schwarze Hühnerrassen gezeigt werden. Die Vorbedingungen sind also für einen unwissentlichen Versuch ungenügend. Von den Hühnern selbst erwähnt der Hund oder vielmehr die Versuchsleiterin nichts; in vager Weise spricht sie nur von Tieren, weil sie ohne Schwierigkeiten erraten kann, daß in einem Konversationslexikon es vor allem und fast ausschließlich die Tierbilder sind, die billigerweise dem Hunde gezeigt werden können. Es ist außerdem zu einer stillen Tradition geworden, dem Rolf bei unwissentlichen Versuchen mit Bildern vor allem Tierbilder zu zeigen. Danach weiß sich die Versuchsleiterin zu richten.

Die unwissentlichen oder wissentlichen Versuche mit Tierbildern gehen im allgemeinen so vor sich, daß, wenn dem Hunde eine Karte z. B. mit einem Dackel gezeigt wird und die Versuchsleiterin bekommt sie auch zu sehen, die Antwort gewißlich „Dackel" lauten wird; sieht aber nur der Hund die Karte, so ergibt sich, daß er „Tier" klopft.

Herr Prof. Ziegler hat dann noch weitere Versuche angestellt, die alle ungefähr den gleichen Charakter haben, wie die oben beschriebenen. Es sind zum Teil Freßversuche, in Gegenwart der Versuchsleiterin mit Pfefferkuchen und Fleisch angestellt. Sie wurden zur Hälfte falsch erraten. Dabei ist noch zu bedenken, daß das Geräusch des Fleischfressen von dem des Fressens von hartem Pfefferkuchen charakteristisch verschieden ist: ersteres schlingt der Hund hinunter, letzteren muß er zerbeißen. Auch die unwissentlichen Versuche mit Schokolade sind nicht einwandfrei: Reste der Schokolade bleiben im Maule zurück und sind leicht erkennbar.

Ich will auf die Versuche von Herrn Prof. Ziegler nicht weiter eingehen: sie bewegen sich alle im gleichen Geleise wie die eben beschriebenen. Auch die Versuche anderer Forscher — von denen einige erheblich sorgfältiger und geschickter angestellt wurden als die Ziegler'schen — sowie überhaupt sämtliche über Rolf aufgenommenen Protokolle leiden an Untersuchungsfehlern und an unzulänglichen Schlüssen, die oft ans Unglaubliche streifen. Unterzieht man sie auf Grund der von mir gewonnenen Erfahrungen einer Nachprüfung, so werden ihre Fehler leicht aufgedeckt, aber der Fleiß, der zu solch einer Arbeit gehörte, würde wohl kaum zweckmäßig verwandt sein.

Wir haben nun zu der Frage Stellung zu neh-

men, ob und wie die Tierpsychologie im wissenschaftlichen Sinne von den „Mannheimer Tatsachen" berührt wird.

Wenn man Hunde, Pferde, Elephanten, Katzen usw. als „denkende Tiere" bezeichnet, so sehe ich darin nichts weiter, als wenn man ihnen etwa die Bezeichnung „fressende Tiere" geben wollte. Denn es ist ebenso selbstverständlich, daß diese Tiere denken, wie es selbsverständlich ist, daß sie fressen. Ganz sicherlich bilden die Tiere in einer gewissen Weise Begriffe nach ihren Vorstellungen, sie sind wahrscheinlich auch imstande, sich auf irgendeine Weise im Bereiche ihrer Rassengemeinschaft und darüber hinaus zu verständigen; aber das Menschenwort ist für sie ein Schall, der wohl gewisse „Gnosieen" und „Praxieen" (L. Edinger) bei ihnen auszulösen vermag, der aber nie ein abstraktes, menschenartiges Denken hervorrufen kann. Als Beispiel dafür zitiere ich aus der vortrefflichen Arbeit von L. Edinger: „Zur Methodik in der Tierpsychologie" (Zeitschrift für Psychologie Bd. 70), in der er den Status eines von ihm gut beobachteten Hundes wiedergibt, folgendes: „Als mein Kind (Tilly) krank war, hatte der Hund mit überraschender Leichtigkeit gelernt, ihm Briefe und Zeitungen zu bringen. Er mußte eine Treppe hochgehen, die Schlafzimmertüre öffnen und die Gegenstände aufs Bett legen. Gleich nach der Genesung gab ich ihm einmal, während er mit dem Kinde in meinem Zimmer spielte, den Befehl „bring den Brief der Tilly". Er raste davon, die Treppe hinauf in das Zimmer und legte ihn dorthin."

Aus diesem Beispiel sieht man deutlich, daß dem Hunde jede Einsicht in das gesprochene Wort fehlt. Er erkennt an dem Schall der Worte die Aufforderung, eine gewisse Handlung auszuführen, der Gnosie folgt die Praxie; aber den Satz als solchen faßt er nicht auf.

Eigenartig ist es, wie Herr Prof. Ziegler gerade das ebenerwähnte Beispiel Edinger's zitiert. In einer Arbeit „Die psychische Verschiedenheit der Hunderassen" (Mitteilungen der Gesellschaft für Tierpsychologie. 4. Jahrg. 1916. Nr. 1) schreibt er, daß Prof. Edinger dem Hunde die Einsicht nicht abspräche. „Bei dem Befehl: „Bring den Brief der Tilly" rast er davon und legt ihn in ihr Zimmer." Die zweite, wichtigste Hälfte des Edinger'schen Versuches übergeht er mit Stillschweigen. Herr Prof. Edinger folgert aus diesem Versuche „mangelnde Einsicht," Herr Prof. Ziegler hingegen teilt mit, der Autor spräche ihm die Einsicht nicht ab.

Jede Psychologie muß von der Psyche desjenigen Individuums ausgehen, über das sie sich Klarheit verschaffen will. Identifizieren wir aber von vornherein Menschenpsyche mit Tierpsyche, wie es von den Mannheimer Jüngern geschehen ist und was als durchaus unwissenschaftlich bezeichnet werden muß, so werden wir der Tierpsyche nicht näher kommen. Erst gilt es, die Seele des Tieres als solche zu erforschen, so wie es uns wegweisend die Edinger'sche Arbeit zeigt, dann können wir weiter gehen.

Es erübrigen sich demnach vorläufig alle psychologischen Diskussionen über die Mannheimer Phänomene, soweit sie den Hund angehen, es erübrigen sich alle aprioristischen Erörterungen. Denn nachdem festgestellt ist, daß der Hund Rolf nicht imstande ist, sich durch welches System immer sprachlich zu äußern, hat es wenig Zweck, theoretisch darüber nachzugrübeln, ob ein Hund überhaupt solche Fähigkeiten in sich birgt oder nicht. Erst wenn ein Hund gefunden worden wäre, der wirklich das leistet, was die Mannheimer Jünger von Rolf behaupten, erst dann gewinnt die Diskussion Daseinsberechtigung. Vorläufig müssen wir sagen, daß der „denkende Hund Rolf" außerhalb der Tierpsychologie steht. Nur in der Dichtung haben wir bisher das Recht, die Tiere zu vermenschlichen, Hidigeigei und Falada sind aber in der Wissenschaft unmöglich.

Durch diese Worte stelle ich mich unversehens als einen Gegner der von Krall in seinem Buche „Denkende Tiere" niedergelegten Forschungen dar. Und wenn ich auch zugeben muß, daß ich nur zögernd einer mit soviel Ernst, Hingebung und Ausdauer ausgeführten Arbeit die Daseinsberechtigung abspreche, so kann ich auf Grund meiner Ergebnisse vorläufig doch nicht anders, als die dem Hunde Rolf gegenüber gewonnenen Erfahrungen auch auf die Elberfelder Pferde zu übertragen. Da ich aber nicht in den Fehler verfallen will, experimentelle Arbeit durch Logik anstatt durch Gegenexperimente zu widerlegen, so muß ich mit einem abschließenden Urteile warten, bis ähnliche Versuche, wie ich sie mit dem Hunde anstellte, auch mit den Pferden unternommen wurden.

Daß derartige Experimente schwer durchzuführen sind, das ergibt sich aus dem Fehlschlagen der wohl schon vor den meinigen unternommenen Versuche. Kritik und Skepsis genügen scheinbar nicht dazu: sonst wäre es kaum möglich gewesen, daß eine so große Anzahl bedeutender Forscher den Mannheimer Tatsachen nicht auf den Grund gekommen wäre. Es bedarf dafür auch ein wenig detektivischer Begabung. Ja, würde es sich hier um einen einfachen Betrug handeln, dann wäre er wohl schon entdeckt worden. Aber ich glaube nicht, das ausschließlich vorsätzliche Täuschung vorliegt.

Herr Prof. Ziegler schreibt in einem Aufsatz: „Ehrlichkeit oder absichtliche Täuschung?" (Mitteilungen der Gesellschaft für Tierpsychologie, 2. Jahrgang. 1914. Nr. 2) folgendes: „Es gibt bei den Elberfelder Pferden und bei dem Mannheimer Hund nur zwei Möglichkeiten: entweder ist es wahr, daß die Tiere denken, oder es liegt ein ganz ungeheurer Schwindel vor. Die Hypothese der unwillkürlichen Zeichen oder des unabsichtlichen Täuschung ist vollkommen ausgeschlossen. Wenn man also behaupten will, daß die Antworten der Tiere nicht aus ihrem eigenen Denken stammen,

so muß man die Entdecker des Tierverstandes für die größten Betrüger halten, die es je gegeben hat".

Das ist doch wohl zu weit gegangen. Zwischen Wahrheit und bewußtem Betruge gibt es noch Zwischenstufen, die dem Psychologen und besonders dem Arzte bekannt sind und nichts Außergewöhnliches bieten. Ich nehme bei der Familie Moekel in ihren Beziehungen zum Hunde Rolf zum Teil eine sehr weitgehende Autosuggestion an, vermittels derer es einzelnen ihrer Mitglieder möglich war, das Tier, ohne daß sie sich dessen bewußt wurden, jeweils so viele Klopfschläge auf die Klopftafel machen zu lassen, als es ihnen gerade nötig schien.

Selbst die Tatsache, daß Frl. Luise Moekel, der — wie überhaupt allen Mitgliedern der Familie — das Wesen der unwissentlichen Versuche durchaus bekannt war, als Versuchsleiterin von ihrer jüngeren Schwester Nachrichten annahm, die ihr in bezug auf den geheim zu haltenden Versuchsgegenstand hinterbracht wurden und diese Nachrichten so verwertete, wie sie es irrtümlich für das Gelingen des Versuches für geeignet hielt, selbst diese Tatsache kann mich nicht bestimmen, nur von einem bewußten Betruge zu sprechen.

Für die Familie Moekel ist der „denkende Hund" ein wahrer Lebensinhalt geworden. Wenn aber der Mensch, so wie die Moekel's an ihrem Rolf, an irgend etwas mit seiner ganzen Seele hängt und fest daran glaubt, dann ist es schließlich zu verstehen, daß er in der Angst, diesen Lebensinhalt verlieren zu müssen, nach jeder Erhaltungsmöglichkeit greift, auch wenn sie nicht einwandfrei ist: das Bewußtsein der Täuschung wird dann leicht beiseite gedrängt. Wir haben ja nicht exakte und kritische Forscher vor uns, sondern phantasiebegabte, zum Teil künstlerisch veranlagte Frauen, von denen wir Beobachtung und vor allem sichere Selbstbeobachtung nicht verlangen können.

Das ist das Allgemeine, das wir aus dieser, nunmehr hoffentlich erledigten Rolfaffäre gewinnen, daß die Natur gegen nur mit Phantasie begabte Eindringlinge ihr Reich „mit gelassener Abwehr" verschließt und daß es ernster Arbeit und Forschung bedarf, um ihr ihre Geheimnisse abzuringen.

Einzelberichte.

Geologie. Über die aus der Gleichheit der „Geologischen Position" sich ergebenden natürlichen Verwandtschaften der Erzlagerstätten berichtet Fr. Beyschlag (Zeitschrift für praktische Geologie 1915 Heft 10/11). Zu den 3 für die Systematik der Lagerstätten maßgebenden Faktoren der Form, des Inhalts und der Entstehung kommt als 4. und wichtigster derjenige der „Geologischen Position" hinzu, worunter Beyschlag die Summe aller Beziehungen versteht, welche eine Erzlagerstätte mit ihrer Umgebung verknüpfen. Die früheren Einteilungsprinzipien beruhten auf einem oder mehreren der 3 erstgenannten Faktoren, während die „Geologische Position" zumeist unberücksichtigt blieb. Bei einseitiger Berücksichtigung des Inhalts (Füllung) der Lagerstätten z. B. werden die zusammengehörigen Ganggebiete des Harzes auseinandergerissen, nur weil die Bleizinkerze in Clausthal mit Schwerspat und Kalkspat, in Neudorf wegen der größeren Granitnähe aber mit Quarz und Flußspat, sowie in St. Andreasberg vorwiegend mit Silbererzen vergesellschaftet sind. Mit Hilfe der „Geologischen Position" lassen sich stofflich einheitliche oder verschiedene, der Form nach stark voneinander abweichende, meist räumlich benachbarte Lagerstätten zu natürlichen Bezirken vereinigen, für welche Beyschlag die Bezeichnung „Lagerstätten-Provinzen" vorschlägt. Die Gemeinsamkeit der Geologischen Position in einer solchen Provinz kann von dem gleichen oder gleichartigen Magmaherde abhängen. Nach allgemeiner Annahme befindet sich der ursprüngliche Sitz aller Schwermetalle in dem eruptiven Magma. An zahlreichen Stellen Deutschlands enthalten z B. die permischen Ablagerungen primäre oder umgewandelte Kupfererze, welche von den zahlreichen Eruptionen dieser Zeit abgeleitet werden können. (Pfalz-Nahe, Harz, Mansfeldisches, Thüringen, Niederschlesien, Böhmen.)

Noch auffälliger tritt die Gleichheit der Geologischen Position bei einigen oberflächlichen Mangan- und Eisenerzvorkommen hervor, wobei folgende 4 Momente mitspielen:

1. Die Abhängigkeit von einer alten Landoberfläche,
2. Gemeinsame Entstehung durch Verwitterungsvorgänge auf dieser,
3. Die ursprüngliche Gelnatur der Erze,
4. Die Bildung aus descendierenden Lösungen.

Eine alte Landoberfläche ist die mitteldeutsche präoligocäne Fastebene mit + frischer gleichmäßiger Höhenlage und Ebenheit der Abrasionsfläche. Auf diesen Hochflächen streichen die Erzlagerstätten aus, welche, sollen sie durch Verwitterung entstanden sein, auch Produkte der oberflächlichen Verwitterung der jüngeren mesozoischen und alttertiären Zeit enthalten müssen. In Schiefer-, Grauwacken- und Sandsteingebirgen entstehen Kaolin, Ton, Kiesel und Lydite als letzte Produkte der Verwitterung, während in Kalkgebirgen eine Dolomitisierung mit zerfressenen Oberflächenformen eintritt, wobei Taschen und Spalten neben den Verwitterungsresiduen mit Erzen angereichert sind. Das 3. gemeinsame Merkmal ist die Gel-Natur der Erze; das aus kolloidalen Lösungen sich abscheidende Polianit-Gel MnO_2 mit traubiger

nierenförmiger Oberfläche, kristallin als Psilomelan, Wad, Pyrolusit; das Eisenhydroxyd-Gel, kristallin als Glaskopf, Goethit, Lepidokrokit; die nichtmetallischen Gele Kaolin, Phosphorit usw. Die Gele entstehen an oder nahe der Tagesoberfläche in der Zone des Luftsauerstoffs (Oxydationszone). Als 4. Moment kommt die Entstehung der Erze aus descendierenden Lösungen hinzu. Für die Füllung von oben spricht auch die Tatsache, daß Taschen und Gangspalten niemals bis zu großer Tiefe gefüllt sind, daher auch die Bezeichnung „Rasenläufer" in der alten Bergmannssprache. Überaus häufig bevorzugen die oberflächlichen Mangan- und Eisenerzbildungen die Kalkgebiete, wo sie als Folge kumulativer Verwitterung unter Fortführung von Ca und Mg in Hohlformen angereichert wurden. Die Erzlösungen aus der Verwitterungskruste sickerten in die Grenzzone der Verwitterung ein und häuften sich hier zusammen mit anderen Verwitterungsprodukten zu nutzbaren Lagerstätten an.

Unter den deutschen Eisen- und Manganerzlagerstätten gehören folgende den geschilderten Bildungsbedingungen an. Die Manganerzgänge des Thüringer Waldes füllen Spalten im Rotliegenden, vornehmlich in den Porphyren und deren Tuffen aus und sind von oben her gefüllt. Es muß betont werden, daß die Gangspalten schon vorher bestanden haben und einer früheren Gangfüllungszeit angehören, wo sie mit Flußspat, Kupfer×Nickel, Kupfer×Kobalt×Nickel, Schwerspat usw. angefüllt wurden. Die Spalten klafften, z. T. sind sie neu aufgerissen worden. In tertiärer Zeit sind die Manganerzgänge als Gel aus dem in der präoligocänen Landoberfläche verwitternden Buntstandstein und Zechstein auf Spalten absteigend zusammengeführt worden und beschränken sich auf den unmittelbaren Liegendsockel der Zechsteinbildungen. Die alte Landoberfläche ist gut erhalten im ostthüringischen Schiefergebirge und dem angrenzenden Vogtland, im Frankenwald, Fichtelgebirge und sächsischen Erzgebirge, wo die Eisen- und Manganerzlagerstätten von Schwarzenberg, Schneeberg, Eibenstock und Johann-Georgenstadt zu erwähnen sind. Vom Fichtelgebirge mit seinen Hunderten von kleinen unbauwürdigen Eisen- und Manganerzvorkommen erstreckt sich die alte Landoberfläche weit hinein in das alte Rumpfgebirge der böhmischen Masse. Die weitverbreitete Kaolinisierung des Granits und der rotliegenden Porphyre, Arkosen und Schiefertone sind auf alttertiäre Verwitterungsvorgänge unter der präoligocänen Landoberfläche zurückzuführen. Auslaugungsprodukte der Verwitterungsrinde dieser Landoberfläche sind auch die Brauneisenerzvorkommen des Fichtelgebirges und der fränkischen Alb. Kyffhäuser und Harz, ebenso das Rheinische Schiefergebirge waren Teile dieser alten Landoberfläche. Von der Höhe des Hunsrücks oder Soonwaldes blickt man über eine weite ebene Abrasionsfläche, in welche Rhein und Mosel sich eingeschnitten haben. Hunderte von Eisensteinfundpunkten sind Oberflächenbildungen, die als Hunsrücker oder Soonwälder Eisenerzformation bekannt sind. Wo der devonische Stringocephalenkalk in das Niveau der vortertiären Abtragungsebene tritt, nimmt der Mangangehalt und die Masse der Erze zu. Größere Betriebe sind in der Gegend von Bingerbrück (Gewerkschaft Dr. Geier) in lebhaftem Abbau. Rechtsrheinisch fehlen im Gebiete der Schiefer nirgends Eisenerze (Kr. Biedenkopf im Hess. Hinterland, Waldeck), indessen konnte sich bei der schlechten Erzführung kein erfolgreicher Abbau entwickeln. Reich an ausgezeichneten Manganerzen sind dagegen die Kalkgebiete des rechtsrheinischen Schiefergebirges, also die mitteldevonischen Massenkalke der Lahnmulde, dann diejenigen am SO-Rand des Schiefergebirges von der Lindener Mark bei Gießen (Ferniewerke) über Butzbach, Nauheim, Oberrosbach, Köppern und im weiteren Anschluß an den Südrand des Taunus sowie jenseits des Rheins an den Bingerbrücker Kalkzug. Die zuletzt genannten reinen und mächtigen, an Kalk gebundenen Manganerze füllen unregelmäßig Taschen und Becken der Oberfläche des zerfressenen dolomitisierten Kalksteins aus, namentlich auf der Grenze von Kalk gegen Schalstein und Schiefer. Ob die Eisen- und Manganerzlagerstätten am Rande von Spessart und Odenwald auch hierhergehören, bedarf noch weiterer Untersuchungen.

Die große deutsche kontinentale Mangan-Eisenerz-Provinz ist somit eine durch Verwitterungsvorgänge der präoligocänen Landoberfläche entstandene Erzablagerung. Sie zeigt vieles Gemeinsame. Örtliche Verschiedenheiten sind hauptsächlich durch das Gestein bedingt. Reich an Eisen und Mangan sind hauptsächlich die Eruptivgesteine; einerseits die porphyrischen Gesteine im Thüringer Wald und Harz, andererseits die erzreichen Diabase und Schalsteine im Lahn- und Dillgebiet. Reich an Eisen- und Mangankarbonaten waren auch die Zechsteinkalke und -dolomite, stellenweise auch der Buntsandstein. Größe und Güte unserer Erzlagerstätten hängt von der Möglichkeit metasomatischer Umwandlungen ab. Durch die Anwesenheit von Fällungsmitteln der kolloidalen Lösungen sind die Kalkgebiete als Sitz unserer Erzlagerstätten vor den Schiefergebieten ausgezeichnet.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Paläontologie. Mit der stetigen Erweiterung unserer geologischen und paläontologischen Kenntnisse dürfen wir auch die Hoffnung verbinden, daß sich die Lücken der paläontologischen Überlieferung mehr und mehr schließen und verringern werden. Einen interessanten Beitrag zu dieser Frage gibt E. Wepfer in einem im Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie Nr. 5 1916 erschienenen Aufsatze: „Ein wichtiger Grund für die Lückenhaftigkeit paläontologischer Überlieferung."

Die Lückenhaftigkeit paläontologischer Überlieferung zeigt sich vor allem in Zeiten großer Unterbrechungen wie in der Dyas. Doch davon ist hier nicht die Rede. Wir treffen sie auf Schritt und Tritt auch zwischen je zwei wohlbekannten Fossilzonen. Beispielsweise die Juraformation ist sehr gut gegliedert und macht durch die innerhalb der gleichen Fazies auf der ganzen Erde wiederkehrende Zonengliederung durchaus den Eindruck des Gesetzmäßigen; trotzdem werden wir auch hier Lücken finden.

Der Kernpunkt in der Frage der Lückenhaftigkeit paläontologischer Überlieferung liegt in der Überlegung wie überhaupt eine Fossilisation möglich ist. Beim abgestorbenen Organismus beginnt der Zerstörungsprozeß mit dem Zerfall der Weichteile, alsdann geht es an die Hartgebilde, wenn nicht eine Einbettung erfolgt. Damit also ein Organismus erhalten bleibt, ist Voraussetzung, daß überhaupt sedimentiert wird. Für die Vollkommenheit der Erhaltung ist es von grundlegender Bedeutung, daß die Sedimentation schnell vor sich geht, damit die Hartteile nicht schon vor der Einbettung einem Lösungsprozeß unterliegen. Bei sehr langsamer Sedimentierung kann selbst ein reiches Tierleben spurlos verschwinden. Deshalb ist die Lückenhaftigkeit paläontologischer Überlieferung vielfach eine Folge zu langsamer oder gänzlich fehlender Sedimentierung. Manche Lücken in den Entwicklungsreihen der Tierwelt sind so entstanden. Jede Schichtfuge bedeutet eine Änderung in den Sedimentationsbedingungen und wird zumeist eine Lücke in der paläontologischen Überlieferung geben. Aber auch jede versteinerungslose Schicht zeigt klaffende Fugen. Fossilarme Gesteine brauchen nicht immer durch Umkristallisation arm an Überresten geworden zu sein oder etwa in einem an Lebewesen armen Meere entstanden zu sein. Das Kriterium liegt in der Erhaltungsweise der Fossilien. Gesteine mit zahlreichen Bruchstücken von Organismenresten zeigen uns, daß ein reiches Tierleben geherrscht haben muß, andererseits aber auch, daß ein großer Teil der Auflösung des Meerwassers zum Opfer gefallen ist. Zahlreiche Lumachellen mit gerundeten Bruchstücken sind so zu verstehen, nicht etwa immer als Strandbildung, wie es bisher fast allgemein angenommen wurde. Die Auflösungsgeschwindigkeit von Kalk- und Knochenteilen hängt von der Temperatur sowie dem Sättigungsgrad des Meerwassers an Kalk ab und ist örtlich verschieden. Je mehr Organismen an einer Stelle sind, um so größer die Wahrscheinlichkeit ihrer Erhaltung, weil das Wasser mit Kalk gesättigt ist.

Aus der Erhaltungsweise der Fossilien kann man nunmehr auch Schlüsse auf die relative Zeitdauer des Absatzes einer Schicht ziehen. Der Posidonienschiefer des oberen Lias mit seinen mit der Haut erhaltenen Ichthyosauriern, die Solnhofener Schichten des oberen Malms mit ihren Medusenresten müssen schnell abgelagert und die Tierwelt rasch mit Schlamm zugedeckt worden sein. Die Hecticoceras-Schichten des oberen Doggers Süddeutschlands, die von gut erhaltenen Versteinerungen wimmeln, müssen ebenfalls sehr rasch entstanden sein. Unvermittelt treten uns hier neue Typen entgegen. Liegt hier eine plötzliche Ausbreitung oder eine Einwanderung solcher vorher und nachher unbekannter Formen vor oder ist es nicht einfacher anzunehmen, daß nach langer Pause wieder einmal schneller sedimentiert wurde und uns gerade zufällig jene Epoche des alten Meereslebens, jener Abschnitt der Entwicklung erhalten wurde, während der allgemeine Gang der Entwicklung unabhängig davon sich fortsetzte.

Eine größere Menge von Fossilien in einer Schicht beweist uns nicht so sehr ein blühendes einstiges Leben als vielmehr ein reichliches Sterben. Das Absterben braucht nicht plötzlich erfolgt zu sein. Eine neue Sedimentationsphase schafft neue Lebensbedingungen, denen manche Formen nicht gewachsen sind und absterben. Die fossilreichen Hecticoceras-Schichten brauchen deshalb nicht eine Blüteperiode jener Tierwelt zu sein, sondern vielmehr eine Sterbeperiode, in der Tiere in Menge abstarben, die vorher schon lange Zeit gelebt haben mögen und uns nur wegen der vorher mangelnden Sedimentierung nicht erhalten bleiben konnten. Die Hecticoceras-Schichten repräsentieren deshalb nicht die Hecticoceras-Zeit, sondern nur einen Abschnitt derselben, vielleicht den letzten.

Sehr empfehlenswert und von allgemeinem Interesse wäre es, Beobachtungen in verschiedenen Gegenden darüber anzustellen, ob in einer Schicht große (ausgewachsene) und kleine (jugendliche) Formen beieinander liegen, weiterhin die Art des Vorkommens der Fossilien, ihre Menge und Erhaltung in jedem einzelnen Falle zu prüfen.

Ausgeschlossen von diesen Betrachtungen müssen ausgesprochene Strandbildungen und ein großer Teil der Seichtwasserbildungen werden, da sich innerhalb ihrer Ablagerungen keine weltweit verbreiteten Zonen nachweisen lassen (Tertiär, Diluvium). Am Strande sind Schwankungen im Salzgehalt, in der Strömung, in der Temperatur usw. vorhanden.

Unsere Betrachtungen lassen sich dahin zusammenfassen, daß die zahlreichen Lücken innerhalb der Entwicklungsreihen so zu verstehen sind, daß aus der langen Kette des Lebens ab und zu infolge rascher Sedimentierung gewisse Abschnitte vollständig erhalten sind.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Zu „Über dorsale Wirbelsäulenkrümmung fossiler Vertebraten“ liefert E. Hennig im Zentralblatt für Min. usw. Jahrg. 1915 einen beachtenswerten Beitrag. Archaeopteryx und mehrere Pterosaurier, der kleine Dinosaurier Compsognathus sind in Solnhofen mit zurückgelegtem Kopfe erhalten. Bei den ostafrikanischen Sauriern vom Tendaguru konnte am Stegosaurier E. Hennig beobachten, wie zwei zusammenhängende Schwanzwirbelsäulen

halbkreisförmig dorsal eingebogen waren. Ähnliches beobachtete man nach Tornier am Diplodocus. Im Kilwa Hinterlande lag ein Sauropode mit rechtwinklig vom Rumpf nach oben abgeknicktem Halse da. Nach Hennig hat alles dies mit den Lebensgewohnheiten des Tieres nichts zu tun. Bei den Wasserbewohnern trifft diese Verkrümmung die ganze Wirbelsäule. Die Massenansammlungen auf Solenhofenerplatten (in einem Falle 27 Stück) von Leptolepis sprattiformis, von Pholidophorus pusillus in alpinen Triasschiefern, Eurylepis tuberculatus aus den schwarzen Kohlenschichten des Ohio-Karbons, manche Exemplare von Rhinellus furcatus aus der Oberkreide Westfalens und des Libanons zeigen alle mehr oder weniger dorsale Wirbelsäulenkrümmung von Berührung an bis Kreuzung von Kopf- und Schwanzende. Pompeckj hat durch ähnliche Beobachtungen am Kupferschiefer-Palaeoniscus eine Erklärung dieser Erscheinung gegeben, die nicht der Lebensweise der Tiere, sondern dem Sterben der Tiere entnommen ist. Durch Totenstarre, bei schlanken Fischen durch Verwesungsgase im Bauch soll der Rücken eingebogen worden sein, so daß die Bauchseite konvex hervortritt. Diesen Gedanken nimmt Hennig auf, fügt Muskeleinschrumpfungen der Wirbelsäulenmuskeln hinzu, so daß er zu der einleuchtenden Erklärung kommt: „Die dorsale Rückenkrümmung ist weder ein Zeichen für Absterben wasserbewohnender Wirbeltiere auf dem Trockenen (Fische nach Abel), noch mißglückte Tauchversuche (Archaeopteryx, Pterosaurier nach Deecke) auf dem Lande und in der Luft lebender Formen, sondern nach dem Tode und vor der eigentlichen Einbettung automatisch zustande gekommen, unbeeinflußt durch Einwirkungen von außen und unabhängig von Lebensweise und Todesart." Rudolf Hundt.

Spuren der älteren Steinzeit in Deutsch-Ostafrika? In Heft 16 des Jahrgangs 1914 dieser Zeitschrift (S. 254—256) besprach ich den Fund eines Menschenskeletts aus den säugetierführenden Tuffen des Oldoway im nördlichen Deutsch-Ostafrika. Der Entdecker Reck hatte ihm primäre Lagerung und dementsprechend hohes Alter zugeschrieben. Demgegenüber glaubte ich mindestens die Fragestellung erweitern zu müssen: Rezentes Grab — fossiles Grab — fossiler Mensch in ursprünglicher Einbettung? Seither hat die Annahme eines diluvialen menschlichen Zeitgenossen der Oldoway-Fauna an Wahrscheinlichkeit nicht gewonnen.[1]) Auch Branca[2]) stellt sich auf wenn nicht ablehnenden, so doch mindestens abwartenden Standpunkt.

Nun wird die Frage nach dem Vorhandensein des Diluvialmenschen in Deutsch-Ostafrika bzw. nach den Beweisen für sein an sich sehr wahrscheinliches Auftreten abermals auf ganz neuer und andersartiger Grundlage aufgerollt. Nicht Knochenreste, sondern Artefakte, nicht aus dem Norden, sondern vom Süden der Kolonie! Unter der Ausbeute der Tendaguru-Expedition befinden sich neben dem Dinosauriermaterial und sonstigen Nebenergebnissen aller Art auch einige wenige von Professor Janensch aufgesammelte Steinwerkzeuge und Splitter solcher Erzeugnisse. Werth[1]) hat sie einer Prüfung unterzogen und sein Urteil in der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin[1]) vorgetragen. Danach liegen außer bedeutungsloseren Gesteinsscherben ein sog. „Diskus" und ein kleiner Faustkeil vor. Ersterer ist weniger typisch, da solche Formen im Paläolithikum, aber ganz ähnlich auch im Mesolithikum Europas auftreten; er fand sich am Nordhange des Tendaguru beim Abstieg ins Mbenkuru-Tal zusammen mit den formlosen Splittern. Der Fäustling dagegen stammt von der Kuppe des Tendaguru-Hügels selbst und läßt sich „nach Formgebung und Arbeitsweise" durchaus mit den Artefakten des europäischen Alt-Paläolithikums (Chelleen-Mousterian-Typ) vergleichen. Ein Kenner wie Schweinfurth hat ihm Bedeutung genug beigemessen, um seine rühmlichst bekannte Zeichenkunst zum Zweck der Abbildung an ihm zu erproben. Nach Werth „dürften in den vorliegenden Steinwerkzeugen jetzt die wirklichen ersten Spuren des fossilen Menschen aus unserer ostafrikanischen Kolonie vorliegen".

An sich würde eine solche Feststellung zwar von allerhöchstem Interesse, aber nicht übermäßig überraschend sein. Denn abgesehen von den zahlreichen Fundstellen Nordafrikas hat man nach Werth's Mitteilung das Paläolithikum auch im westlichen, zentralen, östlichen und südlichen Afrika, in Nigeria, im Kongogebiet,[2]) im Somalilande, am Zambezi, am Orange-Fluß feststellen zu können geglaubt.[3]) Der neue Fund würde also lediglich eine Lücke in der Kette bisheriger Beobachtungen auszufüllen haben, sich in unsere sonstige Erkenntnis sehr wohl einreihen. Auch ist Werth unbedingt darin beizustimmen, daß das Tendaguru-Gebiet für eine Kultur der Feuersteintechnik in hohem Maße anziehend gewesen sein muß. Denn der sog. „Newala-

[1]) H. Reck, „Erste vorläufige Mitteilung über den Fund eines fossilen Menschenskelettes aus Zentralafrika" und „Zweite vorläufige Mitteilung über fossile Tier- und Menschenfunde aus Oldoway in Zentralafrika". Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin 1914, Heft 3 bzw. Heft 7.

[2]) Branca, Bisherige Ergebnisse der Untersuchung der von Dr. Reck in der Serengeti-Steppe, Deutsch-Ostafrika, ausgegrabenen Reste von Säugetieren. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Berlin 47, 1914, S. 1164—1182.

[1]) E. Werth, Die ersten Spuren des fossilen Menschen in Deutsch-Ostafrika. Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin 1916, Heft 2. S. 40—42.

[2]) Vgl. M. Stainier, L'âge de la pierre au Congo. Ann. Mus. Congo, sér. III, A. 1, fasc. 1, 1899.

[3]) Ich füge noch hinzu: im Distrikt Mossamedes, Angola. Das von P. Choffa (Communicações da direcção dos serviços geol. de Portugal, Bd. IV, Lissabon 1900/01, S. 190—194) abgebildete Stück ähnelt etwas dem Diskus vom Tendaguru. Seine Zugehörigkeit zum Paläo- oder Neolithikum wird übrigens nicht mit Bestimmtheit entschieden.

Sandstein", ein durch Kieselsäureverkittung zustande gekommener typischer Horizont im ganzen Plateaugebiete des südlichen Deutsch-Ostafrika, konnte hier durchaus die Rolle des Feuersteins auf afrikanischem Boden spielen, hat auch tatsächlich für die vorliegenden Fälle das Material hergegeben.

Dennoch scheint mir auch in diesem Falle eine endgültige Auswertung des zweifelsohne wichtigen Fundes zunächst noch unmöglich. Werth hat sich denn außer im Titel auch entschieden vorsichtiger ausgedrückt als Heilborn in einer Wiedergabe des Vortrages in der „Deutschen Kolonialzeitung".[1]) Es kann nicht genug vor dem blinden Schematismus gewarnt werden, der in prähistorischen Dingen nicht selten noch immer zu finden ist: Ein Artefakt ist kein Petrefakt, die vorgeschichtlichen Kulturtypen dürfen nicht einfach als Leitfossilien behandelt werden! Sie stehen nun einmal nicht in dem gleichen verwandtschaftlichen Abstammungsverhältnis wie jene, sondern gehen immer wieder auf dieselbe nie erlahmende Quelle, den denkenden Menschen zurück. Sie können, von unserem Willen abhängig, jederzeit von neuem ins Leben gerufen werden. Ist aber ein Fossil einmal ausgelöscht, dann unwiderruflich für alle Zeit. Selbst beim tierischen oder pflanzlichen Leitfossil muß seine wegweisende Eigenschaft zunächst rein erfahrungsgemäß auf stratigraphischem Wege erkannt und erwiesen werden. An dieser streng erdgeschichtlichen Methode der Altersfeststellung ist fürs erste hinsichtlich prähistorischer Befunde unbedingt festzuhalten, wenn wir auch hier auf entsprechende erfahrungsmäßige Gesetzmäßigkeiten hoffen wollen. Denn solange selbst innerhalb Europas noch so ungeheuerliche Unstimmigkeiten in der Datierung diluvialer Kulturen bestehen wie das bisher der Fall ist, kann von einer Übertragung irgendeines der vielen stratigraphischen Schemata auf fremde Erdteile mit so grundsätzlich andersgearteten Bedingungen füglich keine Rede sein. Was aber in Europa einmal festgestellt werden könnte, ließe sich selbst dann noch nicht einfach verallgemeinern.

Unsere derzeitige Erkenntnis lehrt uns doch vielmehr, daß die Menschenrassen in kultureller Beziehung sehr verschiedenartige Entwicklungsstadien zugleich vertreten können. Es gibt Steinwerkzeuge noch heut unter primitiven Völkern (z. B. Südsee), d. h. die „Steinzeit" ist hier und da noch nicht erloschen. Die Typologie läuft also der Chronologie nicht parallel, das stratigraphische Schema wird vom typologischen gleichsam schräg geschnitten. Aus der Zugehörigkeit eines Instrumentes oder einer Waffe zu einer bestimmten „Kultur" geht also nicht ohne Einschränkung schon das geologische Alter[2]) hervor. Vielmehr ist umgekehrt für jeden Fund noch heut genaueste Prüfung der Fundstelle, insbesondere ihres Alters zu fordern. Ganz gewiß ist zuzugeben und scharf zu betonen, daß unter dem heut noch auf der Erde entstehenden und im Gebrauch befindlichen Steinwerkzeugen keine vom Typ unserer älteren Steinzeit, sondern nur solche vom neolithischen Habitus bekannt sind. Gerade unter diesem Gesichtswinkel verdienen aber hierher gehörige Funde aus Erdteilen mit tiefstehender Bevölkerung wie Afrika eingehendste Beachtung. Es ließe sich ja theoretisch voraussetzen, daß gleiches Material unabhängig von der Zeit zu sehr ähnlichen künstlichen Gestaltungen Anlaß gäbe, durch entsprechend gleichartige Vorbedingungen zu Konvergenzerscheinungen führte. Zum mindesten ist zu bedenken, daß wirklich gleichzeitige Herstellung gewisser Formen auf verschiedenen Kontinenten oder gar der ganzen Erde während der älteren Diluvialzeit Rückschlüsse auf kaum begreifliche wechselseitige Einwirkungen erforderlich machen würde.

Natürlich hat Werth die stratigraphische Frage nicht ganz außer acht gelassen. Vielmehr glaubt er aus der Fundstelle eine Bestätigung für hohes Alter entnehmen zu können. Die winzige Restfläche der Tendaguru-Kuppe ist nämlich, wie das von Staff in helles Licht gerückt hat, mit wenigen Schottern bedeckt. Deren Entstehung war nur möglich zu einer Zeit, da der heutige ziemlich steilwandige Hügel noch nicht aus seiner Umgebung herausgeschnitten war. Die Schotter gehören unstreitig zu den sog. „Mikindani-Schichten", fluviatilen Geröllagen, wie sie sich in größerer Mächtigkeit (8—10 m) in bestimmter Höhenlage (um 250 m) rings auf der zugehörigen Terrasse finden. Das Alter dieser Terrasse und ihrer Ablagerungen konnte von der Küste aus rückwärts verfolgend als etwa altdiluvial bestimmt werden. In diesen mächtigen und ungeheure Flächen bedeckenden Mikindani-Schichten systematisch nach weiteren menschlichen Spuren zu forschen oder zu graben, wie das Werth fordert, verbot sich im Tendaguru-Gebiete schon aus dem Grunde, weil sie hier ein weites Waldreservat trugen, in dem nicht gebrannt werden konnte, das daher nahezu unzugänglich und jedenfalls vollkommen unübersichtlich war.

Die nächtliegende Frage lautet nun: gehört der Fäustel vom Tendaguru zu den Resten der Schotter auf dem Gipfel? Er wäre dann auch stratigraphisch als wirklich frühdiluvial eindeutig bestimmt. Dazu ist zu bemerken, daß der Schleier von Geröllen auf dem Tendaguru-Erosionsrest so außerordentlich dünn und die Fläche so gering ist, daß man fast die Zahl der noch vorhandenen Gerölle würde feststellen können. Der Faustkeil wäre also durch einen ganz außerordentlichen Zufall aus der einstigen mächtigen Sedimentdecke

[1]) Dr. A. Heilborn, Die ersten Spuren des fossilen Menschen in Deutsch-Ostafrika. Deutsche Kolonialzeitung 1916, S. 73/74.

[2]) Das Paläolithikum ist zunächst nur eine Kulturform, keine Zeit! In Europa scheint es bisher auf das Diluvium oder Teile desselben beschränkt zu sein und soweit als eine bestimmte Steinzeit behandelt werden zu können. Für das Ausland reicht entschieden unsere Erfahrung noch nicht aus.

gleichsam ausgewählt worden. Das ist noch kein Gegenbeweis. Aber an Wahrscheinlichkeit steht die Annahme kaum zurück, der bereits fertige Hügel in seiner heutigen Gestalt habe zu irgendeiner Zeit, jedenfalls in geologischer Gegenwart, als natürliche Burg zur Ansiedlung oder Aufenthalt verlockt.[1]) Für den Diskus ist der Lage nach die junge Entstehung ja geradezu geologisch gesichert. Es ist doch wohl das natürlichste, ihn und den Faustkeil zeitlich nicht auseinanderzureißen. Aus jenem einzigen übrigbleibenden Fundstück weitgehende Schlüsse herleiten zu wollen, geht jedenfalls doch wohl nicht an. Die Entstehung eines „paläolithischen" Werkzeuges in postdiluvialer Zeit auf afrikanischem Boden wäre ja übrigens eine kaum minder wertvolle Tatsache. Lebhaftes Interesse verdient es also in jedem Falle.

Ein so geringes Material kann nur erst Frage, nicht schon Antwort sein. Es ist Werth zu danken, daß er die Frage in ihrer ganzen Tragweite gestellt, die Anregung zu weiteren Untersuchungen in dieser Sache gegeben hat, die in hoffentlich nicht zu ferner Zeit auf deutsch-afrikanischem Boden mit weiterem Erfolge wieder aufgenommen werden können. E. Hennig.

Zoologie. Ein Beitrag zur Kenntnis des Sandfelchens des Bodensees. Neben dem Blaufelchen kommt im Bodensee eine weniger wichtige Art vor: das Sandfelchen (Coregonus schinzii helveticus, var. bodensis, Fatio-Coregonus fera, Jurine). Die Lebensweise usw. dieses Fisches war bisher nicht genau bekannt. Aus diesem Grunde hat die internationale Sachverständigen-Kommission für die Fischerei im Bodensee die Untersuchung dieser Fischart in Angriff genommen. In der Laichzeit, d. h. in den Tagen vom 18.—20. Novembnr 1915 wurden 54 Sandfelchen gefangen und untersucht. Der schweizerische Fischereiinspektor, Herr Dr. G. Surbeck in Bern, hat einen Bericht über das Ergebnis dieser Untersuchungen veröffentlicht.[2]) Aus demselben ist u. a. zu entnehmen, daß von den 54 Stück 26 Milchner (Männchen) und 28 Rogner (Weibchen) waren. Die verhältnismäßig geringe Zahl der beobachteten Stücke läßt aber kein endgültiges Urteil über die Geschlechterverteilung zu.

Das Alter der gefangenen Sandfelchen wurde nach der bekannten Methode durch Untersuchung der Schuppen ermittelt, was bei dieser Fischart besonders gut ging, da die Jahreszuwachsringe deutlich erkenntlich sind. Das Alter schwankte zwischen 3 bis 8 Jahren. Dabei ergab sich, daß die Männchen vor den Weibchen geschlechtsreif werden, was auch bei anderen Fischarten der Fall ist.

Die Körperlänge der untersuchten Fische war 31 bis 51 cm. 25 Stück, also fast die Hälfte hatte eine Länge von 40—45 cm.

Nach dem Alter war die durchschnittliche Länge mit 3 Jahren 35,0 cm, mit 4 Jahren 38,8 cm, mit 5 Jahren 41,0 cm, mit 6 Jahren 44,6 cm, mit 7 Jahren 41,2 cm[1]), mit 8 Jahren 51,0 cm. Offenbar bleiben die Milchner im Längenwachstum hinter den Rognern zurück. Das Körpergewicht entspricht der Länge. Das Gewicht der Fische bewegte sich zwischen 265 und 1110 g.

Eine Zählung der Eier ergab, daß 100 Eier durchschnittlich 1 g wiegen. Bei einem durchschnittlichen Körpergewicht von 825 g von 4 genauer untersuchten Rognern entfielen pro Stück 154 g auf den Eierstock, der 15750 Eier enthielt. „Will man in der Praxis die Eierzahl eines Sandfelchenrogners schätzen, so geht man nicht weit fehl, wenn man einfach die Anzahl Gramm des vollen Körpergewichtes mit 20 multipliziert." Das Gewicht sämtlicher Eingeweide laichreifer Sandfelchen beträgt beim Milchner rund 6 % und beim Rogner rund 20 % des Gesamtkörpergewichtes.

Die mit Rücksicht auf die künstliche Befruchtung und Zucht vorgenommenen Untersuchungen über die Bewegungsdauer der Spermatozoen ergaben, daß die Eigenbewegung der Spermatozoen der Sandfelchenmilch nach etwa $^1/_2$ Minute (nach erfolgtem Wasserzusatz) in ihrer Lebhaftigkeit merklich nachläßt um nach und nach innerhalb 1 Minute ganz aufzuhören.

Der Untersuchungsbefund über den Magen- und Darminhalt ergab, daß das Sandfelchen sich von der Bodenfauna und vom Plankton, insbesondere von kleinen Krebsen und Weichtieren nährt. Der Fisch scheint ein Allesfresser zu sein. Ferner muß während dem Herannahen der Laichreife keine eigentliche Fastenperiode eintreten, wie z. B. beim Lachs. Das Gleiche wurde seinerzeit auch für das Blaufelchen festgestellt. Alb. Heß.

[1]) Wenn der Hügel zur Zeit der Expedition als Geisterberg galt und anfänglich von den Schwarzen nur ungern betreten wurde, so hat ja die Bevölkerung des Landes in den früher ständigen Kriegsunruhen zu oft gewechselt, um diesem Zustande irgendeine längere Dauer zuzusprechen.

[2]) Beobachtungen und Untersuchungen an Sandfelchen. Schweizer. Fischereizeitung Nr. 5, 1916.

[1]) Darunter war ein verkümmertes Stück (Milchner) von nur 31 cm Länge. Ohne dasselbe beträgt die Durchschnittslänge der übrigen 3 Stück 44,6 cm, welche immer noch nicht dem richtigen Maß von vermutlich ca. 47 cm entsprechen wird.

Bücherbesprechungen.

Partsch, J., Der östliche Kriegsschauplatz. Heft 3 der Sammlung: Die Kriegsschauplätze, herausgegeben von Prof. A. Hettner. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. — Preis geh. 2 M.

Philippson, A., Der französisch-belgische

Kriegsschauplatz. Ebenda, Heft 2. — Preis geh. 1,80 M.

Wir begrüßen es dankbar, daß die vorliegenden Skizzen der beiden Haupt-Kriegsschauplätze, die zuerst in der geographischen Zeitschrift abgedruckt sind, nunmehr auch als selbständige Broschüren erschienen und damit einem weiteren Kreise zugänglich geworden sind.

Das Bestreben von Partsch, die großen militärischen Ereignisse dieses Weltkrieges geographisch, d. h. durch Beleuchtung ihres Schauplatzes faßbarer und verständlicher zu machen, hat uns eine wertvolle — vorwiegend militär-geographische Darstellung der Kampfgebiete in den Karpathen und ihrem Vorland, in Russisch-Polen, Ostpreußen und Westrußland von der Düna bis zum Dnjester beschert. Ihre Lektüre ist bei den vorzüglichen Informationen des Verfassers über die militärischen Vorgänge im einzelnen, bei der großzügigen Anlage des Ganzen und infolge zahlreicher interessanter historischer Parallelen außerordentlich anregend.

Die Arbeit von Philippson ist anders gehalten. Die Exaktheit in der Darstellung der militärischen Ereignisse tritt hier zurück, es dominiert das Bestreben, dem Leser ein möglichst abgerundetes landeskundliches Bild vor Augen zu führen, wofür sich hier — im Gegensatz zum Osten —, auf Grund zahlreicher, vortrefflicher Vorarbeiten die besten Unterlagen boten. So wird uns denn in den verschiedenen Abschnitten auf exakter, geologisch-morphologischer Basis ein abgerundetes, anschauliches Bild der einzelnen Landschaften entrollt. Nicht nur zu Haus, sondern auch im Feld wird man für beide Schilderungen dankbar sein. Dr. E. Wunderlich-Berlin.

Landsberg, Bernhard, Streifzüge durch Wald und Flur. Eine Anleitung zur Beobachtung der heimischen Natur in Monatsbildern. 5. Auflage, vollständig neu bearbeitet von A. Günthart und W. B. Schmidt. 8° X u. 252 S. Mit zahlreichen Abbildungen. Leipzig u. Berlin 1916, B. G. Teubner. — 5 M.

Vom warmen Ofen des Wohnzimmers und von den Topfpflanzen des Wintergartens führt uns dieses Buch hinaus in den winterlichen Wald, zu den Vorboten des Frühlings im Garten, an die Ufer des Flusses und Sumpfes, unter die blühenden Obstbäume, auf die Ödung und an das Seeufer, auf die Wiese des Talgrundes, den Bahndamm und Kartoffelacker, auf das Roggen- und Stoppelfeld. Wie diese Monatsschilderungen nicht in der Studierstube, sondern auf Wanderungen durch Wald und Flur entstanden sind, so wollen sie auch miterlebt werden und zu unmittelbarem Verkehr mit der heimischen Natur anregen. Sie belehren uns u. a. im Januar über Verbrennung, Fäulnis, Gärung, Körperwärme und Assimilation, im Februar über die Wuchsformen und Knospen der Bäume, den Zweck des Laubfalls und die Spuren der Tiere im Schnee, im März und April über den Bau der Blüte, die Bestäubung der Pflanzen, das Leben der Biene, die Entwicklung des Frosches und die Bedeutung der Stammteile, im Mai über das Licht- und Wasserbedürfnis der Pflanzen, das Tierleben unter Steinen, den Maikäfer, das Kleinleben in Sumpf und See, über die Kern- und Steinobstgewächse, den Ameisenlöwen und die Grabwespe, im Juni über die Gliederung der Wiesenvegetation, die wichtigsten Wiesenpflanzen und Wieseninsekten sowie über die Entstehungsgeschichte der Wiese, im Juli über die Anpassungen der Feldrainpflanzen an die Trockenheit, die Feinde des Feldes und die insektenfressenden Pflanzen, im August über die Sonnenblume, die Schild- und Blattläuse, die ungeschlechtliche Vermehrung der Pflanzen und die Verbreitungsmittel der Früchte, im September über die Herbstzeitlose, die Heuschrecken, die Bodenarten und Zugvögel, im Oktober und November über die Winterruhe der Pflanzen und Tiere. Die Dezemberbetrachtungen werfen einen Rückblick auf das im Laufe des Jahres Erlernte und versuchen ein einheitliches Gesamtbild zu gewinnen, wobei die Probleme der Vielgestaltigkeit und Zweckmäßigkeit in der Natur in den Vordergrund gestellt und die Aufgaben der Klassifikation, der Abstammungslehre, der Selektions- und Mutationstheorie behandelt werden.

Mit Recht bezeichnen die Verf. ihr Werk als eine vom Einfachsten zum Schwierigeren fortschreitende Einführung in die Grundlehren der Biologie, als ein pädagogisches Buch, das bei naturwissenschaftlichen Schülerwanderungen zugrunde gelegt werden kann. Es muß für den Lehrer eine Freude sein, an der Hand dieses Buches die Jugend mit den Erscheinungen vertraut zu machen, die ihr auf Schritt und Tritt im Hause, im Garten, auf der Wiese, im Wasser, im Wald und auf dem Feld entgegentreten. Lebendiges Wissen zu fördern im Gegensatz zu Buchstaben- und Wortweisheit ist dieser treffliche Führer durch die heimische Natur so recht geeignet.

Walther May, Karlsruhe.

E. Hausbrand, Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillierapparate mit Hilfe einfacher mathematischer Betrachtungen dargestellt. 3. völlig neu bearbeitete Aufl. Mit 25 Fig. im Text und auf 16 Tafeln. Berlin 1916, Verlag von Julius Springer. — Preis geb. 10 M.

Die Trennung zweier Flüssigkeiten durch wiederholte Verdampfung spielt in der technischen Chemie eine sehr wichtige Rolle. An der Lösung dieses Problems ist der praktische Chemiker ebenso beteiligt wie der Physikochemiker, der die theoretischen Grundlagen schafft, und der Ingenieur, der die Apparate baut. Der Verf. hat sich in dankenswerter Weise der Aufgabe unterzogen, die überall in der Literatur verstreuten Angaben über Mischungsverhältnisse, spezifische und latente Wärme, Temperatur, Wärmeleitung usw. — soweit sie der Lösung des Problems dienen — zu sammeln

und zur Ausarbeitung einer Theorie nutzbar zu machen, welche die Berechnung der Destillierapparate ermöglicht. Da ein derartiger Versuch bisher noch nicht veröffentlicht worden ist, wird das vorliegende Buch zweifellos in allen interessierten Kreisen der Industrie die ihm gebührende Beachtung finden, um so mehr als der Verf. Gelegenheit hatte, seine Erfahrungen in einem bekanntem Werk der Maschinenindustrie zu sammeln und in der Praxis zu erproben. Bg.

Schumburg, Die Geschlechtskrankheiten, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Bekämpfung und Verhütung. Für die Gebildeten aller Stände bearbeitet. III. Auflage, 251. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner.

Es sollte nicht nötig sein, immer wieder darauf hinzuweisen, eine wie einschneidende Bedeutung die Geschlechtskrankheiten für die Volksgesundheit und für das Familienleben haben. Aber es muß gegenüber Unwissenheit und Gedankenlosigkeit immer wieder von neuem betont werden. Es gibt kein Gebiet der Volksgesundheitspflege, auf dem bei allen, Laien und Ärzten, die darüber nachgedacht haben, eine so vollkommene Einigkeit herrscht. Daß gerade dem Volkswohl zu Liebe die Geschlechtskrankheiten bekämpft werden müssen, kann jedermann an der Tatsache ermessen, daß die neugegründete Gesellschaft für Bevölkerungspolitik in enge Verbindung getreten ist mit der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten. Wer sich über das Wesen dieser Krankheiten und über alles, was mit ihnen zusammenhängt, unterrichten will, dem kann das vorliegende Büchlein nicht genug empfohlen werden. Bei der Beschreibung der in Betracht kommenden Krankheitsprozesse und ihrer Behandlung sind auch die neuesten Forschungen mit verwertet. Wer daraus gelernt hat, welche Folgen ein „harmloser" Tripper oder die Syphilis haben können, und dann das Kapitel über die Verbreitung der Geschlechtskrankheiten liest, dem werden genug ernste Überlegungen in den Sinn kommen. Für den Abschnitt „Bekämpfung und Verhütung" ist es charakteristisch, daß darin der Prostitution und dem Kurfuscherwesen der breiteste Raum zukommt. Die heikle Frage der Belehrung darüber, wie eine geschlechtliche Infektion vermieden werden kann und wie sich jemand, der sich eine Infektion zugezogen hat, zu verhalten hat, ist von dem Verf. in würdiger Weise gelöst worden. Jede Einseitigkeit ist, soweit es der Ernst der Frage gestattet, vermieden worden. Zu begrüßen ist es, daß am Schluß die Merkblätter der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten abgedruckt sind. Der Verf. ist kein Fanatiker. Seine ernste und sachliche Art, die Dinge zu sehen und wiederzugeben, reihen das Büchlein unter die besten der popularisierenden medizinischen Schriften überhaupt. Möge es bald seine vierte Auflage erleben! Hübschmann (Leipzig).

Literatur.

Keilhack, K., Lehrbuch der praktischen Geologie. Arbeits- und Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Geologie, Mineralogie und Paläontologie. 3. völlig neubearbeitete Aufl. 1. Band. Mit 2 Doppeltafeln und 222 Textabbildungen. Stuttgart '16, F. Enke. — 15 M.

Euler, H. und Lindner, P., Chemie der Hefe und der alkoholischen Gärung. Mit 2 Kunstdrucktafeln und zahlreichen Textabbildungen. Leipzig '15, Akad. Verlagsgesellsch.

Schmeil, O., Lehrbuch der Zoologie für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers sowie für alle Freunde der Natur. Mit 48 farbigen und 21 schwarzen Tafeln sowie mit zahlreichen Textbildern. Leipzig '16, Quelle & Meyer. — 6,60 M.

„Aus Natur und Geisteswelt" Bd. 514: G. Schneidemühl, Die Handschriftenbeurteilung. Bd. 516: R. Vater, Technische Wärmelehre (Thermodynamik). H. Boruttau, Fortpflanzung und Geschlechtsunterschiede des Menschen. Eine Einführung in die Sexualbiologie. Leipzig und Berlin '16, B. G. Teubner. — Jedes Bändchen 1,25 M.

Schöndorf, Fr., Wie sind geologische Karten und Profile zu verstehen und praktisch zu verwerten? Mit 61 Abbildungen. Braunschweig '16, Fr. Vieweg & Sohn. — 3 M.

Grünbaum, F. und Lindt, R., Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers. Theorie und Praxis der vorkommenden Aufgaben für alle, denen Physik Hilfswissenschaft ist. 2., verhess. und erweit. Aufl. Mit 131 Textabbildungen. Leipzig '16, G. Thieme. — 6,20 M.

Benedikt, M., Leitfaden der Rutenlehre (Wünschelrute). Mit 6 Abbildungen. Berlin und Wien '16, Urban & Schwarzenberg.

Bölsche, W., Der Stammbaum der Insekten. Stuttgart, Kosmos, Gesellsch. der Naturfreunde. Geschäftsstelle Frankhsche Verlagshandlung. — 1 M.

Abderhalden, E., Neuere Anschauungen über den Bau und den Stoffwechsel der Zelle. Vortrag, gehalten an der 94. Jahresvers. der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Solothurn 2. Aug. 1911. Berlin '16, J. Springer. — 1 M.

Hell, H., Die Arbeit des freien Mannes als Quell des Friedens. Versuch einer deutschen Volkswirtschaftslehre. Teil I, II. Leipzig '16, Krüger & Co. — 3 M.

Kremann, R., Die Eigenschaften der binären Flüssigkeitsgemische. Ein Beitrag zur Theorie der konzentrierten Systeme. Mit 80 Textabbildungen. Stuttgart '16, F. Enke. — 9 M.

Banse, E., Die Länder und Völker der Türkei. Eine kleine ästhetische Geographie. Braunschweig, G. Westermann. — 3 M.

Inhalt: Wilhelm Neumann, Über Pseudo-Tierpsychologie. S. 521. — **Einzelberichte:** Fr. Beyschlag, Die aus der Gleichheit der „Geologischen Position" sich ergebenden natürlichen Verwandtschaften der Erzlagerstätten. S. 529. E. Wepfer, Ein wichtiger Grund für die Lückenhaftigkeit paläontologischer Überlieferung S. 530. E. Hennig, Über dorsale Wirbelsäulenkrümmung fossiler Vertebraten. S. 531. Werth, Spuren der älteren Steinzeit in Deutsch-Ostafrika? S. 532. G. Surbeck, Ein Beitrag zur Kenntnis des Sandfelchens des Bodensees. S. 534. — **Bücherbesprechungen:** J. Partsch, Der östliche Kriegsschauplatz. A. Philippson, Der französisch-belgische Kriegsschauplatz. S. 534. Bernhard Landsberg, Streifzüge durch Wald und Flur. S. 535. E. Hausbrand, Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillierapparate. S. 535. Schumburg, Die Geschlechtskrankheiten, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Bekämpfung und Verhütung. S. 536. — **Literatur:** Liste. S. 536.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 17. September 1916. | Nummer 38.

Der kluge Hund von Mannheim.

Nach Beobachtungen bei einer öffentlichen Vorführung.

[Nachdruck verboten.]

Von **Curt Herbst** (Heidelberg).

Zum Besten der Zentrale für Kriegsfürsorge und des deutschen Vereins für Sanitätshunde hatte sich Frau Dr. Moekel entschlossen, ihren berühmten Hund Rolf am 11. Mai 1915 öffentlich vorzuführen. Ich wohnte dieser Vorführung bei und brachte meine Beobachtungen bald nachher zu Papier, ohne freilich die Absicht zu haben, dieselben zu veröffentlichen. Erst der gläubige Bericht, welchen H. E. Ziegler in diesem Frühjahr in der Schrift „Die Seele des Tieres“ [1]) über dieselbe Sitzung veröffentlicht hat, veranlaßte mich, im Interesse der Wissenschaft auch meine Aufzeichnungen der Öffentlichkeit zu übergeben. Als ich gerade dabei war, die Publikation zu besorgen, erfuhr ich, daß ein Herr Dr. Neumann auf der Baden-Badener Neurologenversammlung einen Vortrag über Experimente mit Rolf und seiner jetzigen Besitzerin, Fräulein Moekel, gehalten und darin nachgewiesen hat, daß auf die gestellten Fragen nicht der Hund, sondern das Fräulein antwortet, welches durch gegebene Zeichen das Klopfen des Hundes leitet. Da ich durch ein rasches Publizieren meiner Beobachtungen Herrn Dr. Neumann seine Resultate nicht vorwegnehmen wollte, beschloß ich so lange mit der Veröffentlichung meines Berichtes zu warten, bis die Abhandlung Neumann's erschienen war. Da nun von Herrn Prof. Edinger einige Resultate der Neumann'schen Experimente bereits publiziert worden sind, [2]) ja Ziegler darauf sogar schon geantwortet hat, [3]) so mag auch mein Bericht nunmehr der Öffentlichkeit übergeben sein. Er soll bis auf die veränderte Einleitung genau so gedruckt werden, wie ich ihn schon längst verfaßt habe, wenn ich so auch manches wiederholen werde, was schon gesagt ist. Überflüssig dürfte er deshalb nicht sein, weil auch nach Neumann's Versuchen den Rolf-Gläubigen, die nicht wie Ziegler die Beweiskraft der Versuche von Neumann bemängeln, sondern dieselben zugeben, noch der Ausweg offen steht, zu sagen: „Freilich gibt Fräulein Moekel dem Hunde Zeichen wie Pfungst dem klugen Hans, aber mit Frau Moekel war es ebenso wie mit Herrn von Osten anders. Fräulein Moekel hat den klugen Hund durch Zeichengeben ebenso verdorben wie Pfungst einst den klugen Hans.“

Dieser letzte Ausweg dürfte den Anhängern Rolfs durch die kritische Schilderung dessen, was ich in der öffentlichen Sitzung beobachtet habe, verlegt werden. Wollte man mir auf meine Ausführungen erwidern, daß eine öffentliche Vorführung nicht geeignet sei, sich ein richtiges Urteil über den klugen Hund zu bilden, so sei bemerkt, daß meiner Meinung nach eine öffentliche Vorführung auf einem Podium einer häuslichen gegenüber den Vorteil hat, daß die gesellschaftlichen Rücksichten wegfallen, und daß man alles viel besser überblicken kann, wie doch auch im Theater der Zuschauer von einem guten Platze aus die Bühne besser übersieht als ein Mitspieler. Der Verlauf der Vorführung war folgender: Nach einem einleitenden, für das große Publikum abgestimmten Vortrag des Herrn Prof. Kraemer aus Hohenheim wurde Rolf an der Leine hereingeführt, wobei er sich ziemlich unruhig zeigte. Dann wurde er auf einen kleinen Tritt, der mit einem Fell bedeckt war, gebracht. Frau Moekel wurde in ihrem Fahrstuhl neben den Tritt geschoben und begann sofort, die Anwesenden aufzufordern, dem Hund, der sich beim Eintritt keineswegs die Anwesenden angesehen hatte, eine Rechenaufgabe zu stellen. Dieser Aufforderung wurde so rasch nach der Unruhe des Auftrittes von einer Person, die Rolf nicht sehen konnte, Folge geleistet, und dabei die Aufgabe in einer Weise ausgesprochen, daß der Hund schwerlich wissen konnte, daß man sich an ihn gewendet hatte. Trotzdem wurde die Lösung sofort richtig gegeben. Dieses sonderbare und zu denken gebende erste Auftreten Rolfs ist wohl nicht nur mir, sondern auch noch anderen Zuhörern aufgefallen, denn es erscholl aus dem Zuschauerraum der Zuruf: lauter. Infolgedessen wurden in der Folge die Aufgaben lauter ausgesprochen. Die Antworten waren alle verblüffend richtig. Der Hund rechnete z. B. glatt aus: $8\times 9 : 12$; $7\times 11-7 : 10$; $3\times 9+9$ und daraus die Quadratwurzel; $\sqrt[3]{27}$ usw. Nach dem Wurzelziehen gab Lol seinen Widerwillen gegen diesen Zweig der Rechenkunst Ausdruck, was er schon früher bei ähnlichen Gelegenheiten oft getan hatte.

„Dann nannte er die Namen verschiedener Personen, welche er in der Versammlung erkannte, zuerst „dand speiser basl (Frau Dr. Speiser aus Basel), dann „glein“ (ein Herr Klein, den er seit zwei Jahren nicht mehr gesehen hatte), darauf „ongl lsr (Herr Landgerichtsrat Leser)“, so berichtet H. E. Ziegler. [1]) Das stimmt, merkwürdig war

[1]) Die Seele des Tieres. Berichte über die neuen Beobachtungen an Pferden und Hunden. Berlin 1916, W. Junk.

[2]) Frankfurter Zeitung 1. August 1916 1. Morgenblatt. Der ausführliche Bericht Neumann's ist nunmehr in der vorigen Nummer dieser Zeitschrift erschienen.

[3]) Ebenda 12. August 1916 Abendblatt.

[1]) l. c. p. 112.

aber dabei, daß Frau Speiser und Herr Klein hinter Rolf saßen, so daß sie gar nicht von ihm gesehen werden konnten, während Frau Moekel beiden das Gesicht zudrehte. Herr Leser hatte zwar einen anderen Platz als die beiden zuerst gekannten Persönlichkeiten, weiter hinten im Saal, doch konnte auch ihn Rolf schwerlich gesehen haben.

Man könnte vielleicht einwenden, daß der Hund die Personen erkannt habe, als er hereingeführt wurde, aber er zeigte bei seinem Auftritt die größte Unruhe und nicht die Spur eines ruhigen Betrachtens der dicht gedrängten Zuhörerschaft.

Das deutet natürlich darauf hin, daß das, was der Hund klopft, durch Frau Moekel geht. Man muß in dieser Meinung noch mehr durch die Tatsache bestärkt werden, daß Rolf nur dann buchstabieren kann, wenn Frau Moekel den Pappdeckel, auf den der Hund klopft, in der Hand hält. Ein Herr verlangte nämlich, Frau Moekel möge den Pappdeckel auf den Boden legen und dann den Hund klopfen lassen. Es wurde ihm aber der Bescheid gegeben, daß dann die Sache überhaupt nicht gehe.

Beobachtete man nun den Unterarm von Frau Moekel während des Buchstabierens genau, so sah man, daß sie, wenn die richtige Anzahl von Schlägen geklopft war, den Deckel nach oben gegen die Pfote des Hundes leise hob. Bei Lockerung des Pappdeckels fing dann Rolf wieder an zu klopfen. Der Hund hatte also Anhaltspunkte, wann er mit dem Klopfen beginnen und aufhören sollte.

Hierzu kommt noch, daß Frau Moekel die Schläge leise für sich mitzählte. Da braucht nur die letzte Zahl etwas anders betont zu werden, und der Hund hat wieder einen Anhaltepunkt, wann er aufhören soll.

Endlich ist noch zu beachten, daß der Hund von Frau Moekel an der Leine gehalten wird, wie z. B. das Bild auf der genannten Schrift: „Die Seele des Tieres" deutlich zu erkennen gibt. Obwohl ich glaube, daß bei der öffentlichen Vorführung die Leine nur dazu diente, ein Davonlaufen des Hundes während eines Experimentes zu verhindern, kann doch bei anderen Versuchsanordnungen die Leine sehr wohl als Überträgerin von Mitteilungen in Betracht kommen.

Sehen wir von dem ebenfalls bedenklichen Umstand ab, daß Frau Moekel den Hund bei den Versuchen anblickt, so gibt es also drei Wege der unbewußten oder bewußten Zeichenübertragung, und genügt es somit nicht, wenn bei einer Versuchsanordnung einmal die eine der Übertragungsmöglichkeiten in Wegfall kommt.

Die ganze Versuchsanordnung der Frau Moekel ist somit gänzlich unwissenschaftlich und wertlos.

Man hat diesen Vorwurf bekanntlich dadurch zu entkräften versucht, daß man eine Versuchsanordnung wählte, bei der das Wissen der Frage und somit der Antwort durch Frau Moekel ausgeschlossen sein sollte. Herr Prof. Ziegler stellte einen solchen „unbewußten Versuch", wie er ihn nennt, an:

Nachdem Frau Moekel durch das Dienstmädchen hinausgefahren worden war, trat er auf das Podium und öffnete eine Schachtel, die er dem Hunde zeigte und so in die Höhe hielt, daß die Anwesenden im Saal den Inhalt sehen konnten. Die Kinder der Frau Moekel standen anfangs hinter Herrn Ziegler, beugten sich aber nach Öffnen der Schachtel so nach vorn, daß auch sie den Inhalt sehen konnten. Ja selbst das Dienstmädchen war wieder hereingekommen, doch will ich nicht sicher behaupten, daß auch sie den Inhalt der Schachtel selbst gesehen hat; sie konnte aber durch die wieder zurücktretenden Kinder Mitteilung von demselben erhalten haben. In der Schachtel befand sich ein großer Maikäfer, offenbar eine gefüllte Bonboniere, obwohl nicht gezeigt worden war, daß etwas darin war. Der Hund konnte das aber natürlich gerochen haben.

Nachdem die Schachtel wieder geschlossen und weggetan worden war, wurde Frau Moekel von dem Dienstmädchen wieder hereingefahren, und der Hund klopfte ihr: „Maikäfer in Schachtel, innen was zum Essen, nicht Fressen".[1]) Lol wußte also, daß etwas in dem Maikäfer war, und war so gebildet, von selbst zu erklären, daß man den feinen Inhalt nicht frißt, sondern ißt. So legte ich mir wenigstens die Antwort aus, während Ziegler „nid frsn" mit „nicht gefressen" übersetzt und meint, der Hund habe damit sagen wollen, daß er den Inhalt noch nicht zum Fressen bekommen habe.

Der Versuch wäre einwandsfrei gewesen, wenn die Möglichkeit der Übertragung der Kenntnis vom Inhalt der Schachtel auf Frau Moekel über die Kinder und das Dienstmädchen nicht vorhanden gewesen wäre. Jedem kritischen Beobachter mußte sofort dieser Mangel der Ziegler'schen Versuchsanordnung auffallen. Deshalb stellte ein Herr aus dem Zuschauerraum die Frage, ob er Rolf einen Gegenstand zeigen könne, den er sicher kennt, und zwar wieder so, daß ihn Frau Moekel selbst nicht sehen konnte. Das wurde zugestanden.

Bei diesem neuen unbewußten Versuch wurde Frau Moekel nicht hinausgefahren, sondern einfach auf dem Podium mit ihrem Fahrstuhl so umgedreht, daß sie den Zuschauern den Rücken zudrehte, die Kinder aber und das Dienstmädchen, welche Miene machten, auf dem Podium zu bleiben, mußten hinaus, nur Herr Moekel, den der Herr auch noch weghaben wollte, blieb und hielt den Hund an der Leine. Der Herr kehrte Frau Moekel den Rücken, den Zuschauern das Gesicht zu und zeigte nun Lol, der sich ruhig verhielt, ein Maiblümchen, das er sicher kennen mußte, denn wir lebten im Mai, und es wären überall

[1]) Ich gebe die Antwort in gewöhnlicher Schreibweise, nicht in derjenigen Rolfs wieder.

auf der Straße und in den Wohnungen Maiglöckchen zu sehen. Nachdem der Hund das Blümchen gesehen hatte, steckte es der Herr in die Tasche, Frau Moekel wurde wieder umgedreht und Rolf sollte nun sagen, was er gesehen hatte. Das war der spannendste Augenblick der ganzen Sitzung, denn jetzt mußte ja die Entscheidung kommen. Man beachte wohl den Unterschied zwischen dem Versuche Ziegler's und dem eben geschilderten: Im ersteren Falle war eine Übertragung der Kenntnis des gezeigten Gegenstandes auf Frau Moekel durch Kinder und Dienstmädchen noch möglich, in diesem zweiten war letzteres ausgeschlossen, und hätte höchstens Herr Moekel seiner Frau noch sagen können, was dem Hunde gezeigt worden war.

Was geschah nun? Rolf klopfte zunächst überhaupt nichts. Erst nach wiederholter Aufforderung gab er eine Antwort, die recht sonderbar war; sie lautet in gewöhnlicher Schreibeweise: „Nicht, Lol ärgert der wüste Mann." Er sagte also nicht, was ihm gezeigt worden war.

Kam nun aber die Antwort überhaupt aus der Psyche Rolf's? Ich glaube nicht, denn sie ist nicht aus seiner, wohl aber aus der Psyche der Frau Moekel verständlich. Denn warum sollte sich der Hund geärgert haben, wenn er die Blume vielleicht der Art nach nicht gekannt hatte. Daß er Blumen überhaupt kannte, zeigte er nämlich gleich hinterdrein, als er die Blumen in einem Strauß zählte und nach Art und Farbe unterschied. Er hätte also einfach „Blümchen" sagen können, oder, falls er den Gegenstand nicht deutlich gesehen haben sollte: „noch mal zeigen". Wer sich geärgert hatte, das war doch nur Frau Moekel! Dazu kommt noch das Besondere der Antwort, die derartig war, daß das Publikum in großes Gelächter ausbrach. Der Herr war so der blamierte, und das Peinliche der Situation war für Frau Moekel beseitigt.

Ziegler denkt über den Fall natürlich ganz anders und stellt für die sonderbare Antwort des Hundes zwei Erklärungsmöglichkeiten auf. Er sagt erstens: „Es mag sein, daß er das Mißtrauen gegen seine Herrin herausgefühlt hat." Wenn das wirklich der Fall war, dann hätte er aber erst recht angeben müssen, was er gesehen hatte, denn so vergrößerte er ja nur durch seine Antwort das Mißtrauen gegen Frau Moekel! Die Deutung wäre nur dann diskutierbar, wenn Rolf zuerst geklopft, was er er gesehen hatte, und dann noch eine abfällige Bemerkung über den wüsten Mann hinzugefügt hätte, der durch eine so vorsichtige Versuchsanordnung Mißtrauen gegen seine Herrin und ihre Umgebung gezeigt hatte.

„Aber sein Verhalten kann auch daraus erklärt werden, daß fast jeder Hund auf die Aufforderung von Fremden hin nichts leistet", so sagt Herr Ziegler weiter. Hierauf ist zu erwidern, daß der fremde Herr dem Hunde das Maiblümchen nur gezeigt hat, daß aber die Aufforderung, zu sagen, was er gesehen hat, von Frau Moekel ausging. Man könnte also nur sagen, daß Rolf sich das Blümchen nicht genau angesehen hat, weil es ihm ein Fremder gezeigt hatte. Das stimmt aber auch nicht, denn Fahnen, die später im Publikum verteilt, also dem Hunde auch von Fremden gezeigt wurden, erkannte er. Außerdem ist darauf hinzuweisen, daß die Rechenaufgaben, welche vorher Rolf aufgegeben worden waren, ebenfalls aus dem Publikum ihm zugerufen wurden, und daß er sie glatt löste, obwohl die Aufforderung von Fremden ausging. Ziegler's zweite Erklärungsmöglichkeit ist deshalb ebenfalls abzuweisen.

Ich selbst hegte den Argwohn, daß Rolf vielleicht im weiteren Verlauf der Sitzung noch einmal auf den Versuch des unbekannten Herrn zurückkommen und dann richtig Maiblümchen sagen würde. Da Herr Moekel letzteres gesehen hatte, so wäre es möglich gewesen, daß dieser später seiner Frau Mitteilung von dem gezeigten Gegenstand machen würde, wobei seinerseits nur die Absicht vorzuliegen brauchte, seine Frau vollständig über den mißlungenen Versuch aufzuklären. Ich habe deshalb Herrn Moekel immer scharf beobachtet und konnte keine Kommunikation zwischen ihm und ihr bemerken. Eine verspätete richtige Antwort kam infolgedessen im Verlaufe der Vorführung auch nicht heraus, und es stand darum für mich fest, daß gegen die Teilnahme des Herrn Moekel an dem Experiment nichts einzuwenden ist, da er nicht einmal durch eine nicht recht überlegte Unvorsichtigkeit eine Fehlerquelle in den Versuch hineingebracht hat.

Wie recht ich aber trotzdem mit meiner Erwartung einer verspäteten Antwort hatte, zeigt die Anmerkung, welche Ziegler zu dem Protokoll der Sitzung macht und die lautet: „Wie mir Frau Dr. Moekel mitteilt, hat sie den Hund am folgenden Tage nochmals gefragt, was der gezeigte Gegenstand gewesen sei. Der Hund antwortete: „hd sdld bei arm Grosfader grab lib meiblim!" (hat gestehlt bei des armen Großvaters Grab das liebe Maiblümchen)." Ziegler fügt dazu, daß einige Tage vorher die Mutter der Frau Moekel den Kindern erzählt hatte, daß sie alle Maiblumen auf das Grab gebracht habe. „Der Hund scheint sich also den Gedanken gemacht zu haben, daß das Blümchen von dort gestohlen gewesen sei"!

Ein Kommentar dazu scheint mir überflüssig zu sein, denn Frau Moekel hatte natürlich unterdessen die verschiedenste Gelegenheit gehabt, zu erfahren, was der Herr Rolf gezeigt hatte. Das braucht gar nicht durch Herrn Moekel geschehen zu sein.

Der einzige Versuch, der während des ganzen Abends mißlang, war dieser eine des unbekannten Herrn, und nur dieser war einwandsfrei angestellt. Alle anderen Fragen, deren Antworten entweder Frau Moekel selbst kannte oder die sie von Mittelspersonen erfahren haben konnte (Ziegler's Versuch) wurden richtig beantwortet. Es hat gar

keinen Sinn, alle diese Versuche aufzuzählen, da sie sämtlich in derselben unkritischen Weise angestellt wurden; nur zwei Fragen und Antworten sollen noch erwähnt werden, da sie weitere Indizien für die Ansicht liefern, daß Frau Moekel den Hund bei seinen Antworten dirigierte:

Bei dem Zeigen von Fahnen wurde Rolf auch eine badische vorgehalten, die er sofort richtig erkannte. Das Sonderbare bei der Antwort war aber, daß er badisch mit 2 a buchstabierte, was zwar sehr schön das langgezogene helle a des Dialektes wiedergibt, aber bei Rolf merkwürdig anmutet, da einem doch immer gesagt wird, daß der Hund, wie seine vermeintlichen Antworten auch zeigen, eine sehr vereinfachte Orthographie befolgt, die alle irgendwie überflüssigen Buchstaben, besonders Vokale, wegläßt. Sollte dieses Sichlustigmachen über den einheimischen Dialekt nicht aus der Seele der Frau Moekel stammen? Oder will man allen Ernstes behaupten, Rolf könne die deutschen Dialekte nicht nur auseinanderhalten, sondern ulke sogar über den seines Ländchens? Ich gebe zu, daß die Inkonsequenz im Buchstabieren des Hundes noch kein Beweis gegen sein „Denkvermögen" ist, aber Mißtrauen erweckt sie im hohen Maße.

Soweit man überhaupt aus dem Mienenspiel eines Menschen seine Gedanken erraten und soweit man aus der Art und Weise einer Antwort auf das Motiv schließen kann, das zur Wahl derselben führte, bin ich mir aber ganz sicher, daß im folgenden anderen Fall, der in der Sitzung zeitlich früher fiel, die Antwort Rolfs durch Vorgänge in der Psyche der Frau Moekel bestimmt war:

Ein alter Herr, der in der ersten Reihe saß, fragte den Hund, ob er seinen Namen nennen könne? Sie hätten sich zwar noch nicht gesehen, aber sich schon öfter geschrieben. Ich beobachtete gerade Frau Moekel's Gesicht genau und las aus ihrem Mienenspiel und leichtem Kopfnicken ab, daß das keine Schwierigkeit biete. Da aber rief jemand aus dem Zuschauerraum: „Das ist zu schwer", und Rolf klopfte: „Lol nit wissen." Ich bin so fest, wie man nur sein kann, überzeugt, daß diese Antwort erst durch den Zuruf bestimmt worden ist und die Psyche der Frau Moekel als Ursprungsort hat, denn der Hund hätte doch, wenn er nicht mit einem, sondern mit mehreren Herren, die er nie gesehen hat, korrespondierte, einfach mehrere Namen nennen können. Auch hätte er im Zweifelsfalle vor den Namen ein „vielleicht" setzen oder nach dem Wohnort des Herrn fragen können. Die Antwort: „Lol nit wissen" ist auf die Frage ganz unmotiviert, als eine Folge des Zurufs „das ist zu schwer" aber sofort verständlich.

Trotzdem Herr Prof. Kraemer in seinem einleitenden Vortrag gegen die Auffassung der Tätigkeit des klugen Hundes von Mannheim als Dressur protestierte, zeigte die öffentliche Vorführung doch, daß Rolf auf keiner anderen Stufe wie irgendein Zirkustier steht und genau wie ein solches auf bestimmte Zeichen reagiert.

Es soll damit keineswegs gesagt sein, daß Frau Moekel und ihre Mittelspersonen bewußt die Antworten geleitet haben, denn das Dienstmädchen und die Kinder brauchen sich gar nicht der Tragweite ihrer Handlungsweise bewußt gewesen zu sein, wenn sie Frau Moekel bei gewissen Versuchen übermittelten, was Rolf gezeigt worden war, und was Frau Moekel anbetrifft, so mag sie eine psychische Eigenschaft besessen haben, die ihrem Träger nicht mehr gestattet, Wunsch und Wirklichkeit rein auseinander zu halten. „Das Problem von Mannheim ist nicht der kluge Hund, sondern Frau Moekel, und es hätten sich die Gelehrten mehr mit ihr als mit Rolf beschäftigen sollen. Ihre Leistung an dem Abend der Vorführung war bewunderungswürdig, und fraglich ist, ob der Hund ebenso klug ist, wenn er bei anderen Personen die gegebenen Zeichen aufzufangen gelernt hat", so sagte dem Sinne nach eine Dame aus Heidelberg, welche in der Sitzung neben mir saß und aus dem Verlauf derselben den gleichen Eindruck gewann wie ich.

Die Verteilung von Land und Meer auf der Erde.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Riem, Berlin.

Unsere Atlanten zeigen uns die Erde in einer Darstellung, die auf einem Blatt fast die gesamte Landmasse vereinigt wiedergibt, auf dem anderen fast die ganze Wassermasse. Der Mittelpunkt des ersten Kreises liegt nach Herschel etwa in Falmouth, England, der des anderen in Neuseeland. Zu der hier offensichtlich ganz ungleichmäßigen Verteilung der Land- und Wassermassen kommt noch eine zweite, ebenso merkwürdige Tatsache; das ist die Zuspitzung der Kontinente nach Süden. Beide Tatsachen enthalten Probleme, von denen nicht gerade gesagt werden kann, daß sie in befriedigender Weise gelöst wären. Die Tatsachen selber waren schon im 16. Jahrhundert bekannt, aber die Versuche zu einer Erklärung sind viel späteren Datums. Newton hat sich zwar bei seiner Arbeit über die Entstehung der Gezeiten mit dem Problem der Verteilung des Wassers befaßt, ohne aber die Frage zu berühen, woher sie stamme; Laplace beschäftigte sich mit dem Problem des Gleichgewichtes der Meere, und erwog auch einen etwaigen Einfluß dieser ungleichmäßigen Verteilung auf die Bewegung der Himmelskörper, aber die beiden genannten Probleme hat er nicht berührt. Man hat dann den Grund in der Lage der Erdachse gesucht; da um

den Januar herum die Erde in Sonnennähe steht und dabei ihre südliche Hälfte der Sonne zuwendet, so hat also um diese Zeit hier die Anziehung der Sonne das Übergewicht, die beweglichen Wassermassen geben nach, und sammeln sich also auf der südlichen Erdhälfte an. Da die Lage der Erdachse infolge der Präzession in 26000 Jahren einen Umlauf macht, so sollten innerhalb einer Periode von dieser Länge sich die beiden Halbkugeln mit der Wasseransammlung abwechseln, und man erhielt gleichzeitig eine Erklärung der Sintflut, der Eiszeiten und anderer Erscheinungen. Freilich scheitert dieser Erklärungsversuch an der viel zu langsamen Bewegung der Erdachse; und genügt auch sonst keineswegs. Nun kommt eine anscheinend sehr befriedigende Erklärung von T. I. I. See [Astron. Nachrichten Nr. 4844/45], die das Problem statisch auffaßt, als einen notwendigen Gleichgewichtszustand, und die sich der allgemein anerkannten Isostasie der Erdkruste bedient. Diese durch sehr eingehende geodätische Untersuchungen, Schweremessungen, Lotabweichungen usw. festgestellte Tatsache besagt folgendes. Während der eigentliche Erdkern unbeweglich und unveränderlich ist, ist der Sitz aller Veränderungen, Erdbeben, des Vulkanismus, des Wechsels von Berg und Meer nur die etwa 150 km dicke äußere Hülle. In dieser nun herrscht ein Gleichgewichtszustand, eine Isostasie, derart, daß den Stellen, an denen sich hohe Gebirge befinden, auch sogleich Stellen entsprechen, in denen Massendefekte vorkommen, während andererseits unterhalb des Meeres, das ja eine im Vergleich zu den Gesteinen sehr geringe Dichte hat, zum Ausgleich eine größere Dichtigkeit anzutreffen ist. Sehr eingehende Versuche Hecker's über die Schwerkraft auf dem Meere, beruhend auf Messungen mit dem Siedethermometer auf dem Meere zwischen Europa und Südamerika, haben dies bewiesen.

See beschäftigt sich zunächst mit der Frage der Anziehungskraft, die ein mit Land bedeckter Meniskus ausübt auf die gegenüberliegende Wasserfläche, und findet einen sehr hohen Betrag. Er veranschaulicht ihn in der Weise, daß er annimmt, jene Wasserhälfte würde in Land verwandelt, so daß dann ihre Anziehung sich wesentlich vergrößern würde. Dann würde das Wasser um die Küsten Englands um etwa 500 Meter flacher werden, also die Nordsee würde vollständig verschwinden, ebenso die irische See und Irland würde weit in den atlantischen Ozean hineinreichen. Hieraus geht hervor, wie verschieden die Verteilung von Land und Wasser sich ergeben würde; wenn man den Erdradius um etwa 3000 Meter verkürzen würde. In dieser Tiefe sind Land und Wasser etwa gleich verteilt, in noch größerer Tiefe hat das Land die Oberhand. Da nun aber eben jene 3000 Meter dicke Schicht dazu kommt, so ergibt sich aus der Lehre vom Gleichgewicht, daß diese so verteilt sein muß, daß sich Land und Wasser hinsichtlich der Anziehung durch den Erdkern die Wage halten. Und dies geschieht eben dadurch, daß sich das Land an einer Halbkugel ansammelt, und das Wasser an der anderen. Eng damit ist nun die zweite Tatsache verbunden, die der Zuspitzung der Kontinente nach Süden. Denn eben aus dem Gleichgewichtsbestreben muß das Wasser um so tiefer werden, je weiter man sich von der Landhälfte entfernt. Das Wasser steigt also nach Süden hin an, läßt die Kontinente tiefer eintauchen. Wäre dies nicht der Fall, würde also der Ozean gewissermaßen nur die ihm mathematisch zukommende Tiefe haben, die sich aus der Länge des Erdradius an der betreffenden Stelle ergibt, so hätten die Kontinente eine ganz andere Form. Südamerika würde bis zu den Falklandinseln reichen, Afrika sich stark nach Süden und Osten ausdehnen, und im Gegensatz dazu müßte das Wasser nach Norden sich vertiefen, Europa würde ertrinken, ebenso Sibirien, der größte Teil von Amerika, usw.

Hieran knüpft sich sogleich die Frage nach der Entstehung der Festländer. Gewöhnlich wird diese auf die Wirkung der Zusammenschrumpfung der sich abkühlenden Erdoberfläche zurückgeführt, ein Gedanke, der auf die Laplace'sche Nebularhypothese zurückführt, die den ehemals feurigflüssigen Erdball voraussetzt, und die eigentlich nur noch in den in der Schule gebräuchlichen Physik- und Geographiebüchern ein unverdientes Dasein fortführt, weil deren Verfasser noch immer nicht wissen, daß an der Laplace'schen Hypothese nichts mehr als haltbar übriggeblieben ist. Wenn die Kontinente und vor allem die Gebirge durch einen Schrumpfungsvorgang hochgehoben wären, dann müßten sich hier gerade die Stellen der größten Dichtigkeit finden, was der Tatsache des isostatischen Gleichgewichtes widerspricht. Vielmehr ist nach See der Grund anderswo zu suchen. Offenbar war ursprünglich der ganze Erdball vom Wasser bedeckt. Aber der Meeresboden war nicht dicht, bei dem hohen Wasserdruck drang eine große Menge Wasser in die heiße Erdschicht ein, lockerte diese auf, indem sie in Dampfform überging, und zuletzt als länderhebende Macht auftrat, mit der Kraft des überhitzten und unter Siedeverzug stehenden Wasserdampfes. So hoben sich Gebirge und Festländer, so entstanden die sonst unbegreiflichen Massendefekte an den Stellen der stärksten Erhebungen, so kommt der Zusammenhang zwischen Vulkanreihen und Meeresküste zu seinem Recht. Und wir sehen, wie das Wasser die bewegende weltenformende Kraft ist, wie es am besten und weitgehendesten für alle kosmischen Probleme in der Glazialkosmogonie von Hörbiger durchgearbeitet ist, deren literarischer Verbreitung der Ausbruch des Krieges so hinderlich geworden ist, obwohl sie mehr ist als ein bloßer Versuch oder eine Arbeitshypothese [Hörbiger's Glazialkosmogonie, Kaiserslautern 1913, Kayser's Verlag].

Es erscheint demnach die Erde als ein Rotationsellipsoid, dessen Dichtigkeit nach außen mit dem Radius abnimmt, und das wegen seiner sehr

großen Starrheit, die sich als doppelt so groß, wie die des Gußstahls ergibt, als absolut unveränderlich anzunehmen ist. Auf diesem Kern ruht eine dünne Schale auf, deren Durchmesser etwa $^1/_{50}$ des Erdradius sein kann. Diese ist der Sitz der isostatischen Ausgleiche, ihr Schwerpunkt fällt mit dem des Kernes zusammen. Aus diesen Feststellungen folgt nun weiter, daß zunächst die Bewegung der Erde um ihre Achse absolut gleichmäßig ist; da sich wegen der Isostasie alle Verschiebungen der äußeren Schicht aufheben, so ist die Lage der Erdaxe unveränderlich, und ebenso die Umdrehungszeit. Es hat also weder die durch die Darwin'sche Gezeitenreibung errechnete Veränderung der Erdrotation statt, noch eine Verlagerung der Erdachse, wie sie die Simroth'sche Pendulationshypothese erfordert. Dieser ist damit der Boden entzogen, weil ein mechanischer Grund zur Verlagerung der Achsen nicht anzugeben ist.

Bei dem hohen Interesse, das kosmologische Arbeiten beanspruchen, ist es nun lohnend, zu sehen, wie See die Erdgeschichte kurz zusammenfaßt, ganz im Gegensatz zu den Spekulationen von Laplace, von denen einst Gauß sagte, daß jeder wohl mal auf solche Gedanken käme, aber er begriffe nicht, wie ein Mann wie Laplace hätte seinen guten Ruf als Mathematiker aufs Spiel setzen können, daß er so etwas hätte drucken lassen. Und Holzmüller bezeichnet die Laplace'schen Ausführungen als unheilbar krank, die eine Förderung der Wissenschaften nicht bedeuten, was übrigens schon Faye 40 Jahre früher auch gemeint hat. See sieht also die Erde an als einen Körper, der selbständig in großer Entfernung von der Sonne entstanden ist, der sich im Laufe der Zeit aufgebaut hat durch Anhäufung der von ihm angezogenen Massen, und der in einer Bahn umläuft, die infolge des Widerstandes des nebeligen Mediums immer kleiner und kreisförmiger wird. Die Umdrehung bildete sich langsam aus in dem Maße, wie der Planet sich der Sonne näherte und an Masse zunahm. Die Atmosphäre hatte sich längst ausgebildet, und der Ozean stürzte auf dem mit einer festen Kruste umgebenen Planeten. Gegenwärtig kämpfen Wasser und Land miteinander, bis zuletzt der Ozean, der das Land durch die Kräfte des Dampfes emporgehoben hat, wieder das Land überspülen wird, nachdem es durch die abnagenden Kräfte desselben Wassers in das Meer zurückgetragen sein wird. So verdankt auch das organische Leben, insbesondere das der höheren Tiere und des Menschen sein Dasein dem Wasser, das den Schauplatz seines Dasein erst geschaffen hat, und nun zu den wichtigsten Lebensbedingungen gehört. See stellt sich damit auf den Boden der Meteoritenhypothesen, deren erste Lockyer aufgestellt hat. Er läßt die Himmelskörper durch den Vorgang des Einfangens entstehen, der größere Körper fängt den kleineren ein und vergrößert sich so immer mehr, so ist die Erde entstanden, sie hat den Mond eingefangen, der einst ein selbständiger kleiner Planet war, sie wird ihn auch eines Tages ganz einfangen und zum Aufsturz zwingen, und so wird die Sonne ebenfalls im Laufe der Zeiten ihre Planeten, die sie einst eingefangen hat, aufschlucken. Und so sehen wir, wie die Frage nach der Herkunft der ungleichmäßigen Verteilung von Land und Wasser und von der Zuspitzung der Festländer nach Süden kein geographisches Problem mehr ist, sondern ein mechanisches, das der Lehre vom Gleichgewicht angehört, und ein kosmologisches.

Das Fleckfieber.

Von Dr. **Albert Koch**, Münster i. W.

[Nachdruck verboten.]

Mit 10 Kurven im Text.

In Nr. 21 dieser Zeitschrift wurde kurz über die Geschichte der Erforschung des Fleckfiebers berichtet. Wenn es uns bis heute auch noch nicht möglich ist, ganz sichere Angaben über den Erreger des Typhus exanthematicus (s. u.) zu machen, so haben sich unsere Kenntnisse von den Krankheitserscheinungen selbst doch so erweitert, daß es sich lohnt, an dieser Stelle einen kurzen Überblick über die Symptome des Fleckfiebers zu geben, zumal der Krieg auch das Interesse der weiteren, nicht-medizinischen Kreise für diese Seuche wachgerufen hat.

Nach Jürgens[1]) kommen als charakteristische Kennzeichen des Fleckfiebers hauptsächlich in Betracht: 1. das Exanthem, d. h. der den Namen Fleckfieber verursachende Hautausschlag, 2. der Fieberverlauf, 3. die Kreislaufstörungen und 4. die Schädigungen des Zentralnervensystems.

Am 3. oder 4., spätestens am 5. oder 6. Krankheitstage nach dem gewöhnlich genau zu bestimmenden, influenzaartigen Beginn der Krankheit treten die ersten Zeichen des Fleckfieberausschlages auf. Es handelt sich um ein von dem Typhusauschlag zunächst kaum zu unterscheidendes Exanthem; man redet deshalb ja auch von Flecktyphus. Schon nach 2—3 Tagen erreicht der Ausschlag seine größte Ausbreitung. Meist auf dem Schultergürtel oder an den Unterarmen beginnend, breitet sich die Roseola (d. h. der aus kleinen rosenroten bis bläulichroten, auf Druck verschwindenden Flecken bestehende Ausschlag)

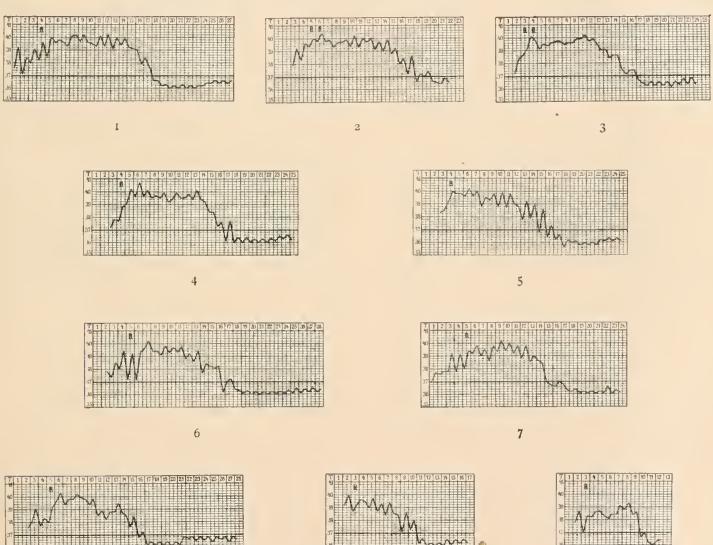
[1]) Auf die Verdienste von Prof. Jürgens bei der Bekämpfung des Fleckfiebers ist in dem erwähnten Aichberger'schen Referate bereits hingewiesen. Die Ausführungen des ersten Teiles dieses Aufsatzes lehnen sich im wesentlichen an die Jürgens'sche Abhandlung „Das Fleckfieber" (Bibl. von Coler von Schjerning Nr. 38), Berlin 1916, an.

über den ganzen Rumpf, die Arme und Hände aus; auch der Hals, die behaarte Kopfhaut und die Stirn, seltener das Gesicht, werden befallen. Die Beine sind gewöhnlich weniger in Mitleidenschaft gezogen. Ist diese Ausbreitung erreicht, so nimmt das Exanthem ein anderes Aussehen an: aus der zarten Roseola wird ein allmählich dunkler aussehender Auschlag, der auf Druck nicht mehr verschwindet. Im Mittelpunkt dieses so umgewandelten Fleckchen können dann — meist aber nur in schwereren Krankheitsfällen — kleine Hautblutungen auftreten; jedoch ist das Zustandekommen eines ausgeprägten hämorrhagischen (d. h. zu Blutungen führenden) Exanthems (sog. Petechien)[1] kein charakteristisches Merkmal für das Fleckfieber. — Mit dem Ende der übrigen Krankheitserscheinungen verschwindet auch der Fieberauschlag meist spurlos, nur hämorrhagische Exantheme sind manchmal hartnäckiger, und deren Reste können oft noch bis in die Rekonvaleszenz hinein verfolgt werden.

Ein weiterer Anhaltspunkt bei der Diagnose des Fleckfiebers ist der Fieberverlauf. Betrachtet man die Fieberkurven (s. Abb.) einer Reihe schwerer Fieberfälle (die leichten Krankheitsbilder zeigen — wie bei allen Infektionskrankheiten — auch hier große individuelle Schwankungen), so kann man von einem gewissen Typus der Fleckfieberkurve sprechen.

Es handelt sich um einen kurzen, mit wiederholtem Frösteln verbundenem Fieberanstieg, der innerhalb 3—4 Tagen stetig oder in großen Sprüngen, aber ohne das Auftreten regelmäßiger Remissionen (d. h. vorübergehender Fieberabfälle) gleich bis zur maximalen Höhe führt. Die Fleck-

[1] Daher der gelegentlich angewandte Name: Petechialtyphus für Fleckfieber.



Zusammenstellung von Fleckfieberkurven (nach Jürgens).
Die Ordinaten stellen die Temperaturen von 35°—41°, die Abszissen die Krankheitstage dar.
In Nr. 1, 6, 7 erfolgt der Fieberanstieg in großen Sprüngen unter wiederholtem Frösteln; in Nr. 3, 4, 5 steigt die Temperatur rasch bis zur höchsten Höhe; Nr. 2, 3, 4, 6 zeigt, wie die Temperatur, nachdem sie sofort nach dem ersten Anstieg um einige Zehntelgrade gefallen ist, in einer Continua (s. Text) verharrt. In Nr. 10 vollzieht sich der Fieberabfall sehr rasch, Nr. 2, 3, 9 zeigen einen „normalen" Fieberrückgang, Nr. 5 zeigt einen (ausnahmsweise vorkommenden) intermittierenden Charakter beim Fieberabstieg. Schwerere Fälle zeigen gewöhnlich schon in der 2. Woche eine leichte Neigung der Fieberkurve: Nr. 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9.

fiekerkurve ist also — bei einem Vergleich mit der Fieberkurve bei Typhus — charakterisiert durch ein schnelles, stetiges Ansteigen, das zeitlich mit dem Auftreten des Exanthems zusammenfällt, während die Typhuskurve einen langsamen, durch regelmäßige Fieberabfälle unterbrochenen (geometrisch: großzackigen) Fieberanstieg zeigt, der zeitlich vor die Erscheinung der Roseola fällt.

Auf den Fieberanstieg folgt eine, wenigstens immer in Andeutungen vorkommende, typische Continua (d. h. ein anhaltendes, stets ungefähr gleichmäßig hohes Fieber). Auch in dieser Periode, die in schweren Fällen durchschnittlich etwa 7 Tage anhalten kann, fehlt die Tendenz zu regelmäßigen Remissionen, wie wir sie beim Typhus antreffen.

In der zweiten Woche beginnt gewöhnlich ein allmählicher Abfall des Fiebers, der mit einer raschen und völligen Entfieberung endigt. Dieser Abstieg, der im allgemeinen auch ohne große Fieberrückfälle vor sich geht (im Gegensatz zu dem intermittierenden Fieberabfall bei Typhus), bedeutet jedoch keine entscheidende Wendung im Verlaufe der Krankheit. Man kann also beim Fleckfieber nicht von einer Krise sprechen! Denn auch beim Herannahen des Todes sinkt die Temperatur allmählich, so daß der Kranke fast ausnahmslos während oder gar nach der Entfieberung stirbt. In günstigeren Fällen beginnt die endgültige Besserung gewöhnlich schon in der zweiten Woche; denn nach dem Fieberabfall lenkt die Temperatur meist unmittelbar in ruhige Bahnen ein, ohne daß nochmalige Temperaturschwankungen der Entfieberung folgen.

Die als drittes Kennzeichen des Fleckfiebers eingangs erwähnten Störungen des Blutkreislaufs treten als Veränderungen des Pulses und des Herzens meist frühzeitiger als bei anderen Infektionskrankheiten in Erscheinung. In schweren Fällen geht mit dem Fieberanstieg auch die Pulszahl schon in der ersten Krankheitswoche herauf auf 100—120 Schläge in der Minute. Im Beginn der zweiten Woche erreicht sie eine noch höhere Frequenz, die dann auch oft mit Unregelmäßigkeiten in der Schlagfolge verbunden ist. Der Puls selbst wird klein, weich, leicht unterdrückbar und ist schließlich überhaupt kaum mehr zu fühlen.

Hand in Hand mit diesen Befunden geht eine Erweiterung und Schwäche des Herzens, ein Zustand, der — charakteristisch für das Fleckfieber! — jedoch niemals unmittelbar zum Tode führt, sondern oft eine ganze Woche unverändert fortbestehen kann, um erst nach Ablauf dieser Zeit zum letalen [1]) Ausgang zu führen.

Auch weniger schwere Fälle zeigen entsprechende Kreislaufstörungen; denn in der zweiten Krankheitswoche wird in der Regel der Puls kleiner und unregelmäßiger, er kehrt aber dann meist schon in der dritten Woche, gleichzeitig mit dem Temperaturabfall, wieder zu normaler Frequenz zurück.

Die Art und Weise, wie die Kreislaufstörungen, vor allem die so gefürchtete Herzschwäche, in Erscheinungen treten, läßt darauf schließen, daß es sich nicht um eine lokale Erkrankung der Herzmuskulatur handelt, sondern daß den Vasomotoren (d. h. den Gefäßnerven, welche die Blutbewegung und Blutverteilung regulieren), die Schuld für diese Störungen zuzuschreiben ist.

Das Versagen der Vasomotoren weist schon hin auf die Störungen des Zentralnervensystems, die nun noch als letztes, aber wichtigstes Krankheitssymptom zu besprechen sind. Denn „das Krankheitsbild des Fleckfiebers wird beherrscht von den Schädigungen des Gesamtnervensystems. Das zeigt sich nicht allein in den (noch zu besprechenden) Gehirnsymptomen Schwerkranker, sondern überall in der Beeinträchtigung der geistigen Funktionen. Auch die frühzeitigen Störungen der Atmung, des Pulses und anderer zentral regulierter Funktionen deuten darauf hin, und schließlich sind auch Eigentümlichkeiten im Temperaturverlauf am einfachsten durch die Abhängigkeit von zentral wirkenden Schädigungen zu erklären“ (Jürgens). Die Gehirnstörungen treten auf als anfängliche Kopfschmerzen, Schwindel, allgemeine Abgespanntheit, Schlaflosigkeit und geistige Ermüdung, zeitweilige Unbesinnlichkeit und Delirien, die in leichteren Fällen gegen Ende der 2. Woche mit den übrigen Krankheitserscheinungen zurückgehen. Bei schwereren und tödlich verlaufenden Erkrankungen nehmen sie jedoch noch an Stärke zu, führen zu Wahnvorstellungen und quälenden Traumbildern, und peinigen den Kranken schließlich so lange, bis das Gehirn völlig erschöpft ist. Der Patient verfällt dann — bei günstiger Wendung der Krankheit — in einen erlösenden, ruhigen Schlaf, oder aber — bei letalem Ausgang — er gerät in den Zustand, den man als Coma vigile (d. h. eigentlich: tiefe, aber schlaflose Bewußtlosigkeit) bezeichnet hat. Denn der Kranke reagiert zwar noch auf Anreden, aber es sind bereits alle Anzeichen eines baldigen Todes vorhanden, die auf schwerste Schädigungen des Zentralnervensystems zurückzuführen sind.

Nach diesen klinischen Befunden müssen wir das Fleckfieber als eine Vergiftung auffassen, die vorwiegend das Zentralnervensystem angreift und die übrigen, beschriebenen Krankheitssymptome erst als sekundäre Erscheinungen hervorruft.

Genaue Angaben über die Mortalität lassen sich noch nicht mit genügender Sicherheit machen. Das Lebensalter, aber auch andere persönliche Verschiedenheiten der Körper- und Geisteskonstitution des von dem Fleckfieber Befallenen scheinen dabei eine gewisse Rolle zu spielen; denn es soll z. B. für Jugendliche bis zu 20 Jahren die Sterblichkeit kaum 5 %, bei Leuten über 50 Jahren hingegen 60—70 % betragen.

* * *

[1]) = tödlichen.

Die neuesten, in dem Bericht von Aichberger noch nicht erwähnten Untersuchungen über den Erreger des Fleckfiebers stammen von Prof. Stempell-Münster und sind als vorläufige Mitteilungen in Nr. 15 und 17 der Deutschen Medizinischen Wochenschrift, 1916, veröffentlicht.

Die Arbeiten erstrecken sich einmal auf die Untersuchung von Läusen, die von dem Körper Fleckfieberkranker abgenommen worden waren. Bei zwei solchen „Fleckfieberläusen" fanden sich im Inhalt des Darmes zwischen den als Nahrung aufgenommenen, menschlichen roten Blutkörperchen ungeheure Massen sehr kleiner, bei schwacher Vergrößerung oft kommaförmig aussehender Parasiten; die größten Exemplare hatten eine Länge von etwa $^2/_{1000}$ mm, zum Teil blieben sie aber weit hinter dieser Größe zurück. Bei vier weiteren „Fleckfieberläusen" waren die Befunde zweifelhaft; eine „kranke" Laus schien frei von Parasiten zu sein. Da niemals eine der vielen „gesunden" Läuse, die auf dieselbe Weise untersucht wurden, im Darmkanal irgendwelche Gebilde aufwies, die Ähnlichkeit mit den beschriebenen Formen gehabt hätten, so lag es natürlich nahe, eine Beziehung zwischen diesen Gebilden und dem Virus exanthematicum (Fleckfiebergift) zu vermuten. Weniger zweifelhaft ist natürlich die Tatsache, „daß es sich bei den im Darm gefundenen Formen um einen bisher unbekannten und stellenweise sehr häufigen Parasiten der Kleiderlaus handelt, der vermutlich als ein Protozoon anzusehen ist und vielleicht in die Verwandtschaft der Babesien oder auch der Leishmanien gehört, ... daß dieser Parasit einen Teil seiner Entwicklung in den Geweben der Kleiderlaus durchmacht und daß er bei der innigen Berührung zwischen Laus und Mensch zuweilen in großen Massen auf letzteren übertragen wird, sonach also auch als Parasit des Menschen angesehen werden kann" (Stempell).

Sodann hat Prof. Stempell weiße Blutkörperchen Fleckfieberkranker und Gesunder untersucht, und zwar mittels Mikrophotographie mit ultraviolettem Licht. Denn bei Anwendung dieser Methode kann die Auflösungsfähigkeit des Mikroskopes bis zu 3600-facher Vergrößerung gesteigert werden, und ferner ist es möglich, infolge der verschiedenen Absorptionsfähigkeit der einzelnen Zellbestandteile für ultraviolettes Licht, eventuell vorhandene Leukozyteneinschlüsse auch ohne Anwendung künstlicher Färbung nachzuweisen. Von den so untersuchten Fleckfieberleukozyten ließen 80 v. H. keine bemerkenswerten Einschlüsse erkennen, die übrigen 20 v. H. zeigten aber eigenartige, durchschnittlich 0,7 μ (1 $\mu = {}^1/_{1000}$ mm) große, zum Teil recht verschiedenartig aussehende Körper, die in Vakuolen lagen und ein sehr hohes Absorptionsvermögen für ultraviolettes Licht besaßen. Viele dieser Gebilde waren hantelförmig eingeschnürt und schienen in Teilung begriffen zu sein; an der Parasitennatur derselben ist nach allen diesen Beobachtungen wohl kaum zu zweifeln.

Ob diese Zelleinschlüsse, die wahrscheinlich mit den von Prowazek schon gesehenen Körperchen identisch sind, mit den Läuseparasiten in einem Verwandtschaftsverhältnis stehen, ob also beide Befunde als verschiedene Entwicklungsstadien einer Parasitenart mit typischem Wirtswechsel aufzufassen sind und etwa als solche als Erreger des Fleckfiebers in Betracht kommen, oder ob es sich um zwei voneinander unabhängige Parasitenformen handelt, von denen vielleicht die eine oder die andere als Virus exanthematicum anzusehen ist, das alles sind Fragen, zu deren Beantwortung noch weitere, mühevolle Studien nötig sein werden. (G. C.)

Kleinere Mitteilungen.

Wie sehen die Vögel ihre Schmuckfarben? Durch die Untersuchungen von C. Heß ist die Tatsache gesichert, daß „die Tagvögel die Welt der Farben ungefähr so sehen, wie wir, wenn wir unsere Augen mit rotgelben Gläsern bewaffnen". Die Verkürzung des Spektrums am kurzwelligen Ende beginnt für das Vogelauge im Blaugrün; sie wird verursacht durch farbige (rote und gelbe) Ölkugeln, die in der Vogelnetzhaut zwischen Außen- und Innenglied der Zapfen eingelagert sind. Das besagt, daß die blauen und violetten Töne sich für Vögel von grauen und schwarzen nicht abheben. Die Folgerungen, die Darwin aus den Schmuckfarben der Vögel auf die geschlechtliche Auslese zog, setzten voraus, daß die Farbenpracht ebenso auf die Vögel einwirkt, wie auf das menschliche Auge. Fallen Darwin's Schlüsse nun, wie man mancherorts annahm, gänzlich hin? Außerdem darf man nicht annehmen, daß kleine Farbvariationen schon ansprechen, daß also ein Männchen vorgezogen wird, welches um eine Spur farbenprächtiger aussieht als andere. Soweit wir wissen, fällt ja die Unterschiedsempfindlichkeit auch bei Vögeln nicht aus dem Weber-Fechnerschen Gesetze heraus. Ist der Durchschnitt der Männchen an sich schon farbenprächtig, so genügt zur Bevorzugung eines einzelnen Männchens kein kleiner Zuwuchs an Buntheit, sondern je ausgeprägter das durchschnittliche Schmuckgefieder ist, desto größere Variationen werden nötig, um eben aufzufallen. Die Theorie der kleinsten Variationszuwüchse stößt also ebenfalls auf Schwierigkeiten.

An den Vögeln des Frankfurter zoologischen Gartens suchte ich festzustellen, wieweit nach den bisherigen Kenntnissen überhaupt noch Schmuckfarben in Betracht kommen könnten. Den Messungen entsprechend setzte ich mir eine eng

anschließende rötlichgelbe Brille ohne schädliches Licht auf und betrachtete die einzelnen Arten. Natürlich muß man die Adaptationsverhältnisse in denjenigen Grenzen halten, die für die Helligkeitsverhältnisse des Spektrums für das Vogelauge in Betracht kommen.

Unter den lebhaft gefärbten Papageien zeigte sich nun, daß die Schmuckfarben einiger Arten eine Aufbesserung erfuhren, indem sich entweder die Wirkung aller vorhandenen Farben steigerte, oder indem sich trotz des Nachlassens einiger Farben andere dafür so besserten, daß ein farbenprächtigerer Gesamteindruck zustande kam. Zunächst wird das Rot natürlich leuchtender und eindringlicher; die Unterschiede der einzelnen Rottönungen heben sich auch ausgeprägter voneinander ab. Deutlich zeigt das der Soldatenara (Ara militans), dessen roter Reif über dem Schnabel leuchtend hervorsticht, der mit unbewaffnetem Auge viel stumpfer erschien. Ebenso sehen der Ararauna (Sittace caerulea) mit seinen gelben und blauen Federn, sowie der Arakanga (Sittace coccinea) mit seinen roten, gelben, blauen und spurweise grünen Farben durch die Brille im ganzen eindringlicher und leuchtender aus. Allgemein läßt sich sagen: alle Färbungen des langwelligen Spektrumendes erscheinen durch die Brille heller, eindringlicher und leuchtender, alle anderen weicher und stumpfer. Wohl werden die kurzwelligen Lichter grau; aber warum sollten die ungetönten Farben Weiß, Grau und Schwarz kein Schmuck sein können, zumal wenn bunte Farben in guter Einpassung neben die sammtene Weichheit grauer Flächen treten? Diejenigen Farbtöne, die ins Graue hineinrücken, nehmen eine stumpfe Weichheit an, wie sie nur der Flaum der Vögel erzeugt. Es ist verfehlt, das lehrten meine Versuche, diese „matten" grauen Farben mit „schmutzigen" gleichzusetzen, wie man aus der physiologischen Optik schließen wollte. Auch heben sich diese matten und weichen Grautönungen deutlich vom grünen Blätterwerk der Umgebung ab.

Andere Arten, so die Blaustirnamazone (Androglossa aestiva) mit ihren blauen, gelben, grünen und roten Tönen sinken stark ins Graue; am meisten wird davon der kleine blauschwarze Hyazinthara (Sittace leari) betroffen, der nun ganz mittelgrau erscheint. Andere — so der Grünflügelara (Sittace chloroptera) — machen die Einbuße indessen mit ihren roten Tönen einigermaßen wett und verbessern sich sogar mitunter gegenüber dem Anblick mit unbewaffnetem Auge.

Weniger lebhaft gefärbte Arten verloren ungemein. Der prächtige Diamantfasan verliert geradezu enorm und ebenso der Horsfieldfasan, während der Königsfasan wenigstens noch durch seine Zeichnung wirkt. Schwachgefärbte europäische Arten verlieren sehr, aber zugleich verbessert sich ihre Farbenanpassung an die Umgebung, also die Mimikryfärbung, berechnet auf Tagraubvögel und Nachtraubvögel, welch letztere im Spektrum eine geringere farbige Verkürzung zeigen, indem ihr Bereich weiter ins Blaugrün geht.

Nirgends in der Vogelreihe geht der Schiller verloren: der Grünschiller schwarzgefiederter Hühnerarten wandelt sich z. B. nur zum weniger getönten Schiller, allein der Glanz bleibt. Merkwürdig ist es, wie wenig relativ unser Pfau verliert, dessen Hauptfarben doch gerade Blau und Grün sind. Zwar haben wir uns an seine lebhaften Farben gewöhnt, allein er wirkt auch durch die Brille immer noch als prächtiges Tier, obzwar die leuchtende Pracht sich erheblich abstumpft. Statt der Ästhetik greller Glanzlichter erhalten wir eine Ästhetik gedämpfter Töne.

Ein weiteres zeigt sich bei den bunten exotischen Vögeln: wählen wir eine Brille, deren Farbe nur eine Spur mehr aufs Gelbe zugeschoben ist, so erschienen diejenigen (namentlich blauen) Arten, den wir mit rötlichgelber Brille jedes Anrecht auf Schmuckfarbe absprechen mußten, nun bei etwas gelberer Brille wieder in deutlichem Schmuckgefieder. Allgemein erhält der Schwellenwert eine ungeahnte Bedeutung: eine Spur Gelb mehr in der Brille ergibt häufig wirksame Schmuckfarben, eine Spur Rot mehr jedoch ein stumpfes Schwarzgrau.

Damit erhebt sich ein neues Problem: zeigen die verschiedenen Vogelarten eine jeweils um kleine Werte abweichende Schwelle gegenüber der Buntheit der kurzwelligen Lichter (die Schwellen sind im einzelnen experimentell noch nicht festgelegt), dann gewinnt das Schmuckgefieder eine ausschlaggebende Bedeutung für die Erkennung der eigenen Art. Je nachdem im Auge bestimmter Arten einige rote oder gelbe Ölkügelchen mehr oder weniger in Wirksamkeit treten, erscheinen die eigenen Artsgenossen grundsätzlich in Schmuckgefieder oder grundsätzlich grau. Die kleinsten Variationen der Farbenpracht führen dann dazu, daß solche Männchen nicht als „bunt", also als Artgenossen erkannt und anerkannt werden, deren Variationstendenz auf Einbuße an Farbenpracht eingestellt ist, und die somit durch kleine Farbenabnahme rasch unter die Schwelle der Buntheit für das Vogelauge sinken. Andere Männchen, deren Variationstendenz auf Farbzunahme abgestimmt ist, werden leichter als bunte Artgenossen anerkannt. Im Sinne des Weber-Fechner'schen Gesetzes bedingt bei den Buntheitswerten um die Schwelle der bunten Ölkügelchen herum eine kleine Änderung des Farbgefieders für das Erkennen der Art ein Alles oder Nichts. Suchte Darwin die Erscheinungen auf das ästhetische Moment (bezogen auf menschliches Sehen) zurückzuführen, so tritt daneben ein zweites Moment: die Erkennung der eigenen Art. Und diese letztere erklärt auch die Wirksamkeit kleinster Variationsunterschiede.

Nun gibt es auch zahlreiche Vogelarten, die einem bestimmten Individuum bunt erscheinen

auch außer den eigenen Artgenossen. Allein wir finden: je mehr das Farbgefieder mitspielt, desto mehr werden alle Verwechslungsmöglichkeiten mit Männchen, die nicht der eigenen Art angehören, durch krasse bunte Unterschiede (z. B. bei den Papageien) ausgeschaltet.

Nach wie vor muß man also von Schmuck- und Erkennungsfarben reden. Die Erkennung und Anlockung scheint übrigens bei Nestflüchtern häufiger durch akustische, d. h. stimmliche Faktoren, bei Nesthockern durch optische Faktoren bedingt zu sein, und danach würde die typische Erkennung der Artgenossen in der ersten Lebenszeit besonders geübt. Die ästhetische Schmuckfarbe zeigt sich in zahlenmäßig geringeren Fällen wirksam als Darwin annahm, und unter diesen ist die Schmuckfarbe manchmal ausgeprägter, manchmal weniger deutlicher, als er glaubte. Die Erkennungsfarbe und Zeichnung ist hingegen überall im Spiele.

Der Einfluß der Gefiederfarbe auf die Erkennung als bestimmtes Individuum der eigenen Art oder der Artzugehörigkeit überhaupt läßt sich abgrenzen durch Abänderung der Gefiederfarbe. In verschiedenen Hühnerhöfen rieb ich je ein Huhn (von goldbraunem Kopf und Hals sowie gelbweißem Rumpf) mit schwarzem Ruß ein, so daß es nun (ganz oder fleckig) schmutziggrau aussah. Diese gefärbten Hühner wurden im eigenen Hofe von den übrigen Hähnen sowie Hühnern dauernd verfolgt, bekämpft und am gemeinsamen Fressen verhindert; sie mußten gesondert gefüttert werden. Die betroffenen Hühner suchten sich vergeblich in Bächen zu reinigen. Obwohl sie dauernd im Hofe verblieben, wurden sie auch nach mehreren Wochen nicht als zugehörig behandelt. Danach empfiehlt es sich, die Farb- und Erkennungsschwellen durch Färben oder Einreiben des Gefieders mit bunten Farben oder Pulvern experimentell zu prüfen. Hans Henning.

Einzelberichte.

Zoologie. Dahlgren benutzt seine in den letzten Jahren über leuchtende Tiere angestellten Untersuchungen zu einem erweiterten Essay, in dem die einschlägige Literatur nicht nur von Zeitgenossen, sondern auch die älterer Dezennien Berücksichtigung finden soll. Denn in dem bis jetzt vorliegenden 1. Teile seiner Schrift,[1]) deren Inhalt über mehr Aufschluß gibt als das Titelblatt mit den Worten Porifera und Coelenterata anzeigt, da der Autor, wenn auch mit Übergehung der Würmer und Arthropoden, mit der Besprechung der Weichtiere abschließt, sind neben den Namen Joubin, Chun, Mangold, Reichensperger, Trojan u. a. auch Panceri, Allman, Spallanzani, Blainville, Tilesius und Geßner zu lesen.

Die Porifera sind mit wenigen Worten erledigt, da alles bis jetzt über ihr Leuchtvermögen Berichtete einer wissenschaftlichen Prüfung nicht standzuhalten vermag. Reiches Material an leuchtenden Tieren stellt dagegen der Stamm der Coelenterata mit Pelagia noctiluca an der Spitze von Medusen, der Dahlgren in seiner Besprechung Charybdea, Thaumantias, Mesoneme, Lyriope, Caryonia, Dianaea, Oceania, ferner für leuchtende Hydroiden Obelia und Campanularia, weiters für die gerade wegen ihres prächtigen Lichtes so viel gerühmten Ctenophoren Beroe, Mneniopis, Cestus und Pleurobranchia, für Actinozoen Pennatula, Pavonaria, Cavernula und endlich von Siphonophoren Praya, Diphyes, Abyla, Eudoxia neben leuchtenden Anthipatarien Mopsea und Isis folgen läßt. Aus den Untersuchungen über die einzelnen leuchtenden Vertreter dieses Tierstammes faßt Dahlgren zusammen, daß das Licht der Coelenteraten im allgemeinen schwach ist im Vergleich zu dem anderer Tiere; sein Sitz wechselt, bald ist er außen am Körper, bald innen; die Art, wie die Leuchtmaterie (Luciferin-Dahlgren folgt hierin Dubois) mit dem entzündenden Reagenz zusammenkommt, ist verschieden.

In der Besprechung leuchtender Echinodermen konzentriert der Autor die Aufmerksamkeit des Lesers auf die Schlangensterne, da leuchtende Crinoiden und Holothurien bisher überhaupt nicht bekannt sind, von Seesternen der sichere Nachweis für das Leuchtvermögen der Brisinga noch aussteht und die über dem einzigen bisher angeblich mit Leuchtorganen ausgestatteten Seeigel Centrechinus setosum schwebende Frage dahin ihre Lösung zu finden scheint, daß die vermeintlichen Gebilde nicht Leucht- sondern Sehorgane sind. Über derzeitige Kenntnisse leuchtender Schlangensterne zu referieren konnte dem Verf. kaum schwer fallen, nachdem ihm ganz neue Spezialstudien von Mangold, Reichensperger, Trojan und Sterzinger vorgelegen sind. Von den untersuchten leuchtenden Formen werden angeführt: Ophiocanthen, Ophiopsilen und Amphiuren.

Für niedere Mollusken bringt Dahlgren die seit langem als leuchtend bekannten Formen Phylirrhoe und Pholas, wobei er sich hinsichtlich der ersteren zumeist auf die eingehenden Untersuchungen des Referenten, sowie eigene Beobachtungen beruft, solch letztere weiters auch heranzieht zu Förster's Studien an der anderen leuchtenden obengenannten Form. Anläßlich gerade dieser Auseinandersetzungen läßt der Verf. erkennen, daß er sich in tierischer Luminiszenz mit der Luciferin-Luciferase-Hypothese R. Dubois einverstanden weiß. Was leuchtende Formen

[1]) The production of light by animals. Porifera and Coelenterata. In Journal of the Franklin Institute February, March and April, 1916. 75 S. und zahlreiche Figuren.

höherer Mollusken betrifft, hat sich Dahlgren hinsichtlich der Leuchtorgane der Cephalopoden aus der großen Zahl der teils durch den unvergeßlichen Chun, teils durch andere Forscher, nicht zum mindesten durch ihn selbst untersuchten Formen eine phylogenetische Entwicklungsreihe ähnlich jener seitens des Referenten seinerzeit für Fische aufgestellten zurechtgelegt. Der Autor ist sich dessen voll bewußt, daß seine nach jener Richtung entwickelten Gedanken erst dann mehr Wert beanspruchen können, wenn sie sich übereinstimmend auch mit der Ontogenese der Cephalopoden-Leuchtorgane zeigen sollten. Doch über diese ist bis jetzt noch nichts Genügendes bekannt. Der Autor empfiehlt daher gerade dieses Gebiet als ein äußerst dankbares der zukünftigen Tiefseeforschung. Trojan (Prag).

Ornithologische Beobachtungen aus Jägerkreisen. Zu denjenigen Vögeln, die normalerweise die größte Zahl Eier legen, gehört bekanntlich das Rebhuhn. Siebzehn vermag etwa die normale Zahl der Eier in einem Gelege sein, 21 sieht man in einem in „Brehm's Tierleben", 4. Auflage, abgebildeten Rebhuhnnest. Auch 22 und 24 Eier wurden öfter gefunden, doch wird in der „Deutschen Jägerzeitung", 1916, Bd. 67, S. 90, aus Mecklenburg von einem Gehege mit nicht weniger als 33 Eiern berichtet. Obwohl bekannt ist, daß mitunter zwei Rebhühner oder selbst zwei verschiedenartige Vögel, wie Rebhuhn und Fasan oder Ente und Fasan, zusammenlegen, ist doch kein Zweifel, daß die 33 Eier von einer einzigen Henne stammten, denn alle waren gleich an Größe, Farbe, Form und abnormer Oberflächenbildung am spitzen Pol und hatten kleine, runde Unterflecke, ein Zeichen besonderer Fruchtbarkeit der Henne. Alle Eier bis auf zwei kamen aus.

Daß bei Vögeln die Begattung im Fluge ausgeführt wird, ist bisher nur beim Segler, der Turmschwalbe, Cypselus apus, bekannt und bei diesem ausgesprochensten aller Flieger, der auf dem Erdboden völlig unbeholfen ist, nicht allzu verwunderlich. Bei ziehenden Wildgänsen aber sah ein Waidmann, Eisenhardt, einmal einen Gänserig im Fluge unter lautem Geschrei eine Gans treten, was, nach der „Deutschen Jägerzeitung", Bd. 67, S. 11, auch ein anderer Augenzeuge bestätigte. Die genannte Zeitschrift berichtet übrigens auch über einen Blitzschlag in einen Zug Gänse.

Auf einen bemerkenswerten Fall von offenbar sexuell bedingter abnorm starker Erregbarkeit eines Auerhahns kommt ein gewisser C. S. in derselben Zeitschrift auf S. 211 zu sprechen. Hat man auch schon beobachtet, daß Schwäne in der Gefangenschaft am Wärter den Begattungstrieb zu befriedigen versuchten und im Freileben sich an einer Lokomotive, die weißen Dampf ausstieß, eifersüchtig totflogen, so dürfte doch die Angriffslust des „tollen Auerhahnes" einzig dastehen, der im natürlichen Revier Menschen, Pferde und Fuhrwerk seit Jahren angreift, „als wenn man einen kleinen Hund vor sich hat, der einem die Hosen zerreißen will", und hierbei mehrmals auf der photographischen Platte festgehalten wurde.

Ebenda, S. 11, wird als „Vertrautheit einer Krähe" mitgeteilt, daß der in der Spitze einer Birke sitzende Vogel nicht abstrich, als ein Flugzeug ihn in nur 15 m Höhe überflog. Schon häufiger hatte der Beobachter, P. Rocholl, Entsprechendes bei ruhendem Rehwild festgestellt. Diese Züge aus dem Instinktleben sind gewiß neu — denn fliegende Vögel weichen vor Flugzeugen oft genug aus — und lehren ein komplementäres Verhalten kennen zu der bei Vögeln, Boden- wie Baumvögel, so weit verbreiteten, offenkundigen Furcht vor allen auf dem Boden nahenden Gegenständen, vor denen sie gern, auch wenn flügellahm, auf den höchsten, erreichbaren Punkt flüchten, was E. Mach (Naturw. Wochenschr. 1916, Nr. 17) nicht übel mit der Gespensterfurcht beim Menschen vergleicht.

Es ist schon bekannt, daß Schneehühner nötigenfalls vorzüglich zu schwimmen vermögen, was für sie in der Zeit der Schneeschmelze gewiß manchmal erforderlich wird. Neu ist dagegen das Schwimmvermögen bei Bekassinen und Wildtauben. Eine Bekassine ließ sich nach S. 57 der genannten Quelle, während des Herbstzuges auf einem Altwasser des Mains nieder, tummelte sich auf ihm sehr gewandt einige Minuten und erhob sich darauf wieder ohne Mühe, wie es der Gewährsmann auch schon bei Wildtauben gesehen hatte.

Der Bericht aus Mecklenburg verzeichnet das dortige Schwinden von Wachtel, Wendehals, Wiedehopf und Raubwürger, während Dompfaff und Gebirgsstelze zunahmen. Waldschnepfen wurden, nach S. 41 der Zeitschrift, in den letzten Jahren öfter auch in Deutschland im Winter beobachtet. F.

Physik. Die kinetische Theorie der Gase nimmt an, daß ein zweiatomiges Molekül, das etwa die Gestalt einer Hantel hat, außer der fortschreitenden Bewegung Rotationen um zwei zueinander senkrechte Achsen ausführt, daß es mithin fünf Freiheitsgrade hat.[1]) Jeder nimmt bei Erwärmung um 1° nach dem Satze der gleichmäßigen Energieverteilung den Energiebetrag $\frac{R}{2}$ auf, wo R die Gaskonstante bedeutet; die spezifische Wärme auf das Mol bezogen berechnet sich danach zu $5 \frac{R}{2} = 4{,}97$ g Kalorien — ein Wert, der für mittlere Temperaturen gut mit der Erfahrung übereinstimmt. Mit Hilfe der Rotationen der Moleküle lassen sich unter Zugrundelegung der Quantenhypothese nach Bjerrum und anderen auch die Absorptionsbanden im Spektrum des

[1]) Vgl. Die Quantenhypothese und ihre Anwendungen. Naturw. Wochenschr. 1916.

Wasserdampfes erklären, die neuerdings von Rubens und Hettner[2]) von neuem beobachtet sind. In einer Arbeit von F. Krüger, Über die Eigenschwingungen freier Kreiselmolcküle (Ann. d. Phys. 50, S. 346, 1916) wird gezeigt, daß sich die beobachteten Tatsachen auch auf andere Weise und einfacher erklären lassen. Durch Versuche von Einstein und de Haas[3]) ist das Vorhandensein der Ampère'schen Molekularströme wohl mit Sicherheit nachgewiesen worden; um jedes Eisenmolekül kreisen demnach Elektronen, so daß das Molekül sich wie ein Kreisel verhält. Auch die optische Theorie der Serienlinien, die ein leuchtendes Molekül aussendet, läßt sich nach Bohr[1]) durch die Annahme von Elektronen, die den positiven Kern des Atoms auf ganz bestimmten Bahnen umkreisen, in vorzüglicher Übereinstimmung mit der Erfahrung erklären. Unter Benutzung der gleichen Annahme hat Warburg die von Stark[4]) beobachtete Aufspaltung der Spektrallinien im elektrischen Felde und Debye die Dispersionseigenschaften des Wasserstoffs berechnen können. Demnach darf man es wohl als ziemlich sichergestellt betrachten, daß um den positiven Kern des Atoms Elektronen kreisen, und daß das Atom, da ja die Elektronen Masse besitzen, sich wie ein Kreisel verhält. Betrachtet man z. B. das zweiatomige (also hantelförmige) Wasserstoffmolekül, so kreisen um jedes der Atome Elektronen in gleichem Sinne. Es fragt sich nun, was bei dem Zusammenstoß mit einem anderen Molekül geschieht. Übt man auf einen rotierenden Kreisel einen Druck oder Stoß senkrecht zu seiner Rotationsachse aus, so weicht diese nicht etwa in der Richtung des Druckes aus, sondern vermöge der Rotation senkrecht zur Druckrichtung; die Kreiselachse beschreibt einen Kegelmantel, sie führt eine sog. Präzessionsbewegung aus, wie man sie bei jedem Kreisel, mit dem die Kinder spielen, leicht beobachten kann. (Weil unsere Erde nicht Kugelgestalt hat, weil ferner die Erdachse zur Erdbahn geneigt ist, führt bekanntlich auch die Erdachse eine Präzessionsbewegung aus, indem sie im Laufe von 25 800 Jahren einen Kegelmantel beschreibt.) Die Präzessionsbewegung, die das Molekül infolge der Zusammenstöße ausführt, hat eine ganz bestimmte Frequenz, die von der Rotationsgeschwindigkeit der Elektronen und den Trägheitsmomenten des Moleküls abhängt und die von der Temperatur (d. h. also von der Wucht der Stöße) so gut wie unabhängig ist. Nach Krüger rotieren die Moleküle also nicht, sondern sie führen, da ihnen die rotierenden Elektronen Kreiseleigenschaften verleihen, Präzessionsbewegungen von ganz bestimmter Frequenz aus, die man mithin als Eigenschwingung auffassen kann. Die Präzessionsbewegung besitzt 2 Freiheitsgrade, so daß die Gesamtzahl der Freiheitsgrade des Moleküls wieder fünf ist, da ja seine fortschreitende Bewegung dieselbe ist wie die eines Moleküls ohne Kreiseleigenschaften. Nimmt man nun genau wie bei der Vorstellung von der Rotation der Moleküle an, daß der Energieinhalt der beiden Freiheitsgrade der Quantenhypothese unterliegt, dann muß mit sinkender Temperatur die spezifische Wärme des Gases abnehmen und beim absoluten Nullpunkt gegen Null konvergieren. Auch die ultraroten Absorptionsbanden des Wasserdampfes erklären sich daraus, daß alle diejenigen Wellen der den Wasserdampf durchsetzenden Strahlung absorbiert werden, deren Frequenz mit der einer Eigenschwingung der Präzessionsbewegung zusammenfällt. Einige der Schwierigkeiten, welche die Anwendung der Quantentheorie auf rotierende Moleküle bietet, beheben sich in einfacher Weise durch die Annahme der Eigenschwingungen der Kreiselmoleküle. Ein Möglichkeit, durch Versuche zu entscheiden, ob die Moleküle rotieren oder ob sie Eigenschwingungen ausführen, ergibt sich daraus, daß die Rotation von der Temperatur abhängig ist, während die Frequenz der Präzessionsbewegungen in ziemlich weiten Grenzen von ihr unabhängig ist; man müßte also untersuchen, ob die Absorptionsbanden des Wasserdampfes mit steigender Temperatur ihre Lage ändern oder nicht. Doch läßt sich hierüber aus den vorhandenem Versuchsmaterial nichts sagen. Es müssen also, um die Frage zu entscheiden, neue Versuche abgewartet werden. K. Sch.

Über einen bemerkenswerten Blitzschlag in den Bismarktum auf dem 330 m hohen Hainholzberg bei Göttingen berichtet Eiler in der Elektrotechn. Zeitschr. 37, S. 313 (1916). Der 32 m hohe Turm ist mit keiner Blitzschutzvorrichtung versehen und trotzdem in den 20 Jahren, während welcher er steht, bisher von keinem Blitz getroffen worden. Der runde Turm ist zum Abschluß des Raumes, der die Wendeltreppe enthält, oben mit einer Blechkuppe versehen. Diese hat eine sehr starke Ladung von Luftelektrizität erhalten, die wegen Mangels an guten Erdleitungen nicht schnell genug hat entweichen können. Sie hat sich infolgedessen gewaltsam einen Weg zur Erde gebahnt und dabei explosionsartige Wirkungen ausgeübt: etwa 7 Kubikmeter der Brüstung, die aus schweren durch Cementmörtel verkitteten Hausteinen besteht, sind fortgerissen. Aus der Abbildung ist zu ersehen, daß die nicht abgestürzten Steinmassen wie durch eine im Innern des Turmes erfolgende Explosion nach außen gerissen sind. Der gewaltsame Abfluß der elektrischen Ladung zur Erde ist auf drei Wegen erfolgt. Auf zwei Seiten des Turmes liegen übereinander (wohl zur Beleuchtung der Treppe dienend) je 10 kleine Fenster. Die Bleiverglasung

[2]) Siehe das Referat in der Naturw. Wochenschr. N. F. XV, S. 495 (1916).
[3]) Vgl. das Referat in der Naturw. Wochenschr. XIV, S. 618 (1915).
[4]) Siehe das Referat in der Naturw. Wochenschr. XIV, S. 794 (1915).

und die mittlere Eisenrippe derselben ist nach außen aufgebeult und zwar um so stärker, je höher das Fenster liegt. Ein Teil der Entladung ist anscheinend von Fenster zu Fenster springend in die Erde gegangen. Ein anderer Teil hat eine im oberen Turmteil angebrachte Fernsprechleitung benutzt, die nach einem etwa 40 m entfernten Holzmast führt. Dieser ist oben zerspittert, als wenn man mit der Axt mehrere Mal hineingehauen hätte. Schließlich hat das den Turm tragende Eisengebälk als Ausweg gedient. Von diesem ist die Entladung auf den Ofen des im Erdgeschoß liegenden Wärterzimmers übergesprungen, hat diesen zum Schrecken des Wärters, der übrigens keinen Schaden erlitten hat, umgerissen und einen an der Wand hängenden alten Laubkranz in Flammen gesetzt. Der Gesamtschaden beläuft sich auf 3500 M. Um für die Zukunft weiteren Schaden zu verhüten, hat man jetzt den Turm mit einer einfachen, aber wirksamen Schutzanlage versehen. Die beiden Plattformen des Turmes sind mit je einem Ring von verzinktem Eisenseil (50 mm² Querschnitt) versehen, von denen drei Ableitungen nach unten führen; als eine dient das Regenrohr. Hier enden sie in einer Erdringleitung, die $^1/_2$ m unter der Erde den Turm umgibt. Von dieser sind drei Strahlenleitungen in die humusreiche Oberfläche des nahen Waldes geführt. Alle außenliegenden Eisenteile und die Fahnenstangen des Turmes sind leitend mit diesem Schutzkäfig verbunden. Die Kosten der Anlage betragen 500 M. K. Sch.

Bücherbesprechungen.

Al. Tornquist, Geologie. I. Teil. Allgemeine Geologie. Gr. 8°. 564 S., 1 Titelbild, 235 Abb. im Text. Leipzig 1916, W. Engelmann. — Geh. 27 M., in Halbleder geb. 30 M.

Wenn ein Autor versucht, ein modernes Lehrbuch der Geologie zu schreiben, um in demselben die breiter und breiter gewordene Basis der geologischen Forschung ausführlicher zu behandeln als bisher, darf er sicher sein, weitgehendes Interesse zu finden, muß aber auch damit rechnen, daß die Sonde der Kritik nicht nur die Vorzüge, sondern auch eventuelle Mängel berührt und Vergleiche mit bisher bestehenden Lehrbüchern anstellt. Einem ersten, „Die geologische Forschung" betitelten Teil des vorliegenden Bandes einer solchen „modernen" Geologie folgt die „Allgemeine Geologie" mit den Abschnitten: I. Kosmische und geophysikalische Geologie, II. Petrogenetische G., III. Biologische G., IV. Dynamische G., V. Morphogenetische G. Ganz abgesehen davon, daß die z. T. neuen Ausdrücke trotz ihrer Kürze aus logischen Gründen zu verwerfen sind, kann auch die ganze Anordnung weder logisch noch konsequent genannt werden. Um nur eines herauszugreifen: Wenn die Aufgabe „der petrogenetischen sowie der morphogenetischen Geologie" in der Erforschung von Vorgängen besteht, weshalb sind dieselben nicht in der Dynamik behandelt? Weiterhin: Das Hineinwerfen alles dessen, was in der „Biologischen Geologie" behandelt wird, in eine „Allgemeine Geologie" verwischt die von anderen Autoren klar erkannten Grenzen dieser Wissenschaft und enthebt den Autor nicht von der Notwendigkeit einer eingehenden paläontologisch-paläobiologischen Einführung zum Verständnis der Stratigraphie; das aber ist die Sache eines paläontologischen, nicht des geologischen Lehrbuches. Konsequenterweise gehörte sonst die ganze Paläontologie in die Allgemeine Geologie hinein! Auf die Behandlung des Stoffes im einzelnen einzugehen, ist hier nicht der Raum. Im allgemeinen will es mir scheinen, daß viele Abschnitte und Gedankengänge für einen Anfänger durchaus unverständlich bleiben müssen und die Besprechung mancher moderner, aber unreifer Ideen dem Studenten besser erspart geblieben wäre. So konnte auch gut die breite Erörterung der Streitfrage über die Herkunft der alpinen Decken (S. 535) entbehrt werden, wogegen die plausible Erwähnung oder Deutung mancher verbreiteten allgemein-geologischen Erscheinungen leider entweder ganz fehlt oder weit hinter der Darstellung anderer, bewährter Lehrbücher zurückbleibt. Wo über den Kapitelüberschriften Literatur angegeben ist, sollten die neuesten Auflagen angegeben stehen, was bei sehr bekannten Darstellungen z. B. von Rinne und Rosenbusch nicht der Fall ist. Die Murray-Renard-sche Karte der Bodensedimente des Pazifischen Ozeans ist neuerdings durch Murray und Lee überholt. Auch sachlich ist manches zu beanstanden und in einer eventuellen Neuauflage zu berichtigen: z. B. S. 35: Helium und Koronium sind etwas ganz verschiedenes, das gleiche gilt von der Schmelz- und Oxydationsrinde der Meteoriten (S. 38); in beiden Fällen ist also die Verbindung durch „oder" unmöglich. S. 93: Das Fehlen einer Definition des Gesteins macht sich störend bemerkbar, wenn es heißt, daß ersichtlich nur die äußeren Erdsphären aus Gesteinen bestehen, der Erdkern wahrscheinlich metallisch sei. Für den Ref. und wohl die meisten Geologen gehören auch die Metalle des Erdkerns zu den irdischen Gesteinen. S. 97, 106, 213: Die Begriffe Textur und Struktur der Gesteine werden vollkommen durcheinandergeworfen und zum Teil im gerade entgegengesetzten Sinne verwendet, wie es sonst allgemein üblich ist. S. 109 ff.: Die Familieneinteilung der Eruptivgesteine in 1. Granite (d. h. alte Eruptive samt den zugehörigen alten Ergußgesteinen), 2. Liparite (d. i. geologisch junge granitische Ergußgesteine) 3. Syenite usw. ist weit davon entfernt, dem angehenden Geologen Verständnis für moderne Gesteinskunde einzuflößen, da geologisch ungleichwertige Gesteine (einmal Tiefengesteine und Ergußgesteine, das andere Mal nur Ergußgesteine)

als gleichwertige Familien nebeneinander stehen. S. 134: Radiolarienschlamm, der zur Bildung von gallertigen Kieselknollen und Kieselschichten, wie sie aus allen (? Ref.) früheren Erdzeiten vorliegen, neigt, ist in heutigen Meeren nie gefunden. S. 135: Daß die Diagenese der Sedimente nach ihrer Ablagerung, aber vor ihrer Verfestigung stattfindet, ist nicht ganz korrekt, da die Verfestigung noch eine Erscheinung der Diagenese ist. S. 148: Bei allen Profilen sollten die Signaturen so gewählt werden, daß die jeweils ältesten Schichten, soweit das feststellbar ist, mit a oder 1 anfangend usw. bezeichnet werden, damit der junge Geologe historisch zu denken lernt. S. 151: Der von den Organismen ausgeschiedene $CaCO_3$ ist keineswegs immer Aragonit, sondern sehr häufig (Echinodermen, Foraminiferen) von Anfang an Kalkspat, wie übrigens auch aus der angeführten Darstellung von Bütschli zu ersehen ist. S. 153: Die offenbar auf Voeltzkow zurückgehende falsche Verallgemeinerung, daß Protozoen, vor allem Coccolithophoriden, die aber Protophyten sind, in reichem Maße an dem Aufbau der Korallenriffe teilnehmen, ist zu streichen; Voeltzkow's Material war kein typischer Korallenkalk, vielmehr durchaus ungeklärter Entstehung. S. 167: Für Sphärolithe ist nicht so sehr konzentrisch-lagenförmiger, wie vielmehr radialstrahliger Aufbau charakteristisch. S. 168: Die „Oolithe von Gran Canaria" sind, wie schon Rothpletz und Simonelli nachgewiesen haben, keine echten Oolithe. S. 170: Im Unterdevon von Hessen gibt es keine Gesteine, die man als Radiolarite bezeichnen könnte. S. 171: Leptothrix (nicht Leptoterix!) ist keine Diatomee, sondern eine Fadenbakterie. S. 186: Die zwischen Devonkalk und Buntsandstein, bzw. letzterem und Tertiär liegenden Bleiglanzlagerstätten von Call in der Eifel als Kontaktlagerstätten zu bezeichnen, widerspricht der üblichen lagerstättenkundlichen Nomenklatur und muß eine heillose Konfusion der Begriffe erzeugen S. 318: Der Satz „Der vulkanische Vorgang stellt eine Explosion dar" hätte einen einschränkenden Zusatz, wie „häufig" oder „meistens" erhalten müssen. S. 344: Anstatt „Rückstau" eines Lakkolithen wäre vielleicht „Zurücksinken" vorzuziehen. S. 354 ff.: Die vorgeschlagene Ersetzung der Ausdrücke „pazifische" und „atlantische Gesteinssippe" durch Geosynklinal- und Geoantiklinaleruptiva eilt unseren tatsächlichen Kenntnisen weit voraus und wäre besser, zumal in einem Lehrbuche, unterblieben. S. 394: O. M. Reis wird sich nicht dafür bedanken, daß u. a. auch ihm die sicherlich unrichtige, längst abgetane, rein dynamische Deutung der Bildung der Stylolithen (deren Definition nebenbei gesagt unverständlich ist) zugeschrieben wird. Im übrigen ist die Verbreitung derselben viel größer als die angegebenen Fundorte vermuten lassen. S. 395: Den sekundären Stylolithen und Drucksuturen die Halberhaltung von „Fossilien an der Grenze einer Ton- und Kalkschicht" als ähnlich anzureihen, ohne dabei auseinander zu setzen, daß es sich hierbei wahrscheinlich um eine primäre Lösungserscheinung handelt, kann nur Begriffsverwirrung stiften. S. 419: Die Besprechung von Terrassen hätte logischer Weise mit Erosionsterrassen zu beginnen und erst danach die Aufschüttungsterrassen abzuhandeln. S. 445: Daß zur Erzeugung der Geysirerscheinungen ein „kompliziert kommunizierendes Spaltensystem" nötig sei, ist unrichtig. S. 450: Die Dolomitisierung von Kalken, Verkieselung von Molluskenschalen, Vergipsung von Anhydritlagern von dem Begriff der Pseudomorphosenbildung auszuschließen, ist inkonsequent, da die Größe der Kristallkörner keine Rolle hierfür spielt. S. 468: Die Definition von Ortstein als „fest durch Eisenerz oder Eisenerz und Kalkspat verbackene Sand- oder Kiesschichten" wird jeden Bodenkundigen in Erstaunen versetzen, welches auch nicht gemindert werden dürfte, wenn er in der Folge auch von Humusstoffen liest. S. 495: Fazettierung von Glazialgeschieben kann nicht mit der Flächenbildung bei Dreikantern verwechselt werden. S. 516: Der Satz „die andauernde Senkung geosynklinaler Zonen ist wohl zunächst infolge der Belastung durch die mächtige Sedimentierung gegeben" ist sicher unrichtig und wird zur Genüge durch die Geschichte der Erde selbst widerlegt. S. 517: Der auch hier wiederkehrende beliebte Ausdruck von der „Höherwanderung der Temperatur" bei starker Sedimentierung über sinkendem Grund ist unrichtig. Die Geoisothermen behalten ihre Lage in Bezichung zum Erdganzen bei, die sinkenden Gesteine aber wandern tiefer. S. 522: Der Pazifische Kontinent ist nicht nur hypothetisch, sondern äußerst unwahrscheinlich.

An manchen Stellen finden sich bei dem bekannten Wortreichtum der deutschen Sprache durchaus unnötige Fremdwörter, wie „Manko" (S. 43), „Schweremanka" (S. 354), was durchaus einwandfrei durch Fehlbetrag ersetzt werden kann, „exzeptionell" (S. 121), „Quadrupeden" (S. 501): warum ferner die ausländische Schreibweise; „Appalachians" (S. 47, 312), „Ballon d'Alsace" (S. 100), „Puddingstone" (S. 141)? Viele Ausdrücke erscheinen direkt unmöglich und daher dem Anfänger unverständlich, wie z. B.: S. 20: „Umlagerung eines Teils der Erdoberfläche" anstatt „. . . rinde"; S. 383 ist zu lesen, daß der „Salzspiegel", d. i. eine Fläche, aus Massen besteht! S. 34: „Spannungen im Erdkörper als Massenverschiebungen ausgelöst." S. 47: „Plötzlicher Wechsel der Schwere" anstatt „Unvermittelter. . ."; daß Gipskristalle in kalkigen Sandsteinen auftreten, wie man S. 140 aus dem Text herauslesen muß, wollte der Autor vermutlich nicht sagen, ebensowenig, daß man die Manganflecken von Sandsteinen als Tigersandstein bezeichnet. Daß „Erdöl als Springquelle", „Grubengase als Schlammvulkane" (S. 199, 201) auftreten, sollte ersetzt werden durch „zu Tage treten in. . ." S. 211 fehlt jegliche Definition des einem Anfänger sicher nicht geläufigen Ausdruckes „Streß." S. 293: Der Satz: „Ebenfalls Horizontalbewegungen stellen die

Drehschollen dar" genügt nicht zur Erklärung dieser interessanten Erscheinung; auch die beigegebene Skizze mit ihrer Erläuterung ist nicht genügend durchgearbeitet, um diesem Mangel abzuhelfen, wozu vielmehr eine dem Studierenden nicht immer mögliche Einsicht der Originalarbeit nötig ist. Bei vielen Ausdrücken fragt man sich vergeblich, was denn der Autor überhaupt meint, z. B. S. 297: „Die Diagonalverschiebung stellt eine Überschiebungsdecke dar . . .". S. 310: Der Ausdruck „Torsion oder Oberflächenvergrößerung durch eine geneigte Verwerfung" verbindet durch „oder" zwei grundverschiedene Dinge; denselben Fehler findet man in Ausdrücken wie S. 379: „Tiefengesteine, wie . . . Diabas", S. 382: „Salzhorste oder Salzlinien", S. 397: „Sandsteine, Quarzite oder andere Eruptiva", „Eklogit (grüner Augit)", oder S. 442, wo von „Wasser, welches sich vermittelst chemischer Wanderung von Mineral zu Mineral, unter der Erscheinung der Diffusion in der Lithosphäre ausbreitet", die Rede ist. S. 314: Der Satz „magmatische Erdbeben, welche auf lediglich in Gesteinsmassen sich abspielende Vorgänge zurückzuführen sind", ist für den Anfänger unverständlich; gemeint ist wohl: „. . . im Steinmantel der Erde . . .". S. 356 findet sich: „Teilweise stellen diese Lavaströme aber Necks dar" (?). Eine Verwechslung von Vorgang und erzeugtem Produkt findet sich S. 389 in dem Satz: „Derartige Kataklase entstehen aus festen Gesteinsarten" und S. 393 in: „Kataklase oder Dislokationsbreccien". Derselbe Fehler liegt in der auch bei anderen Autoren häufiger zu findenden Verwechslung von „Intrusion" (S. 345) und Intrusivkörper. „Sonneninsolation" (S. 468) ist Tautologie. Die Ausdrucksweise „Reagenz der Sal- und Simaregion, von Meeres- und Kontinentalgebieten auf orogenetischen Druck" (S. 527, 530) ist durch „Reaktion . . . ." zu ersetzen. Unschön sind Worte, wie „Gesteinsumwälzungen" (S. 540) oder Sätze, wie „Die Frage . . . besitzt eine große Literatur" (S. 495), „Ein anderer Faktor stellt daneben die ausfließende Lava dar" (S. 324). Für den Anfänger unverständlich ist der Sinn von: „Die Hohlräume (der Lava) können sehr dicht und auch groß sein" (S. 326). Anstatt „Der (Nördlinger) Ries" (S. 349), „die Gauß" (S. 127, 129), „der Tethys" (S. 511) und „die Atlantik" (S. 311) wird Das Ries, der Gauß, die Tethys und der Atlantik zu lesen sein. — Leider ist auch die Korrektur des Textes weniger sorgfältig, als es im allgemeinen bei deutschen Büchern üblich ist. Autornamen sind z. B. bis zur Unkenntlichkeit verändert, auch verwechselt. So lesen wir S. 37 Bernuth anstatt Berwerth, S. 168 Rothplatz anstatt Rothpletz, S. 423 Leyell anstatt Lyell, S. 486 Sokolew statt Sokolow, S. 360, 373 Montassus de Ballore anstatt Montessus . . ., S. 109 gar Stille anstatt Rinne. Ferner ist zu lesen S. 39: Oktaëdrite, Hexaëdrite anstatt „Oktandrite, Hexandrite", S. 148: Lößdecke anstatt „Lößecke", S. 504: Hexakistetraëderfläche anstatt „Hexakisfläche", S. 507: Radiolarite anstatt „Radiolite", S. 168: Miliolidenreste anstatt „Meliolidenreste", S. 307, 312: orogenetisch anstatt „orographisch", S. 321: Mont Pelé anstatt „Mont Pelée", S. 354: foyaitisch anstatt „fayaitisch", S. 378: glutflüssiges anstatt „flutflüssiges", S. 391: deformierte anstatt „deformierbare", S. 399: hydroxylreiche anstatt „hydroxydreiche", S. 435: Graptolithen anstatt „Graptholithen", S. 438: Partie statt „Parthie", S. 458: Korngröße statt „Korngröße", S. 490: 7 cm anstatt „7 m", S. 521: im Westen die Rheinische Masse, nicht „im Osten", S. 535: mesozoischen anstatt „mezoischen", S. 353: Tiefengesteine statt „Tiefgesteine", S. 228: fossilisierende Schwammskelette anstatt „fossilierende . . .", S. 211: kristallisierte anstatt „kristallisierende". — Vielleicht ist es möglich, einen Teil der Versehen noch in einer dem 2. Bande beizugebenden Liste richtig zu stellen, damit man es verantworten kann, das Buch einem Studenten zu empfehlen. Der Preis des im übrigen von der Verlagsbuchhandlung gut ausgestatteten Buches ist für ein Lehrbuch bedeutend zu hoch, überschreitet er doch selbst den der, wenn nicht an modernem, äußerem Anstrich, so doch an Vollständigkeit und Zuverlässigkeit weit überragenden „Allgemeinen Geologie" von Em. Kayser, von welcher eine Neuauflage in Vorbereitung ist. K. Andrée.

Anregungen und Antworten.

Herr Dr. **A. Krauße** (Zoologisches Laboratorium der Kgl. Forstakademie in Eberswalde, Moltkestraße 19 I) wäre für die Mitteilung von Rezepten zur Zubereitung unserer Weinbergschnecken und zwar nicht nur von Originalrezepten, sondern auch von Abschriften aus neuen und alten Kochbüchern, sehr dankbar. Angabe, woher das Rezept stammt, wäre erwünscht. Adresse obenstehend.

Ein Abonnent schreibt uns: Es wird in diesem Jahre sowohl in Zeitungsnotizen als auch von ärztlicher Seite auf das auffallend häufige Auftreten von Furunkulose (besonders Bindehautfurunkeln) hingewiesen und die Erscheinung mit dem massenhaften Auftreten von Raupen bzw. einer unter diesen durch die Feuchtigkeit der vergangenen Monate ausgebrochenen Seuche in Verbindung gebracht.

Es wäre interessant zu hören, ob diese Beobachtung im allgemeinen eine Bestätigung findet und wie beide Erscheinungen in ursächlichen Zusammenhang gebracht werden.

Inhalt: Curt Herbst, Der kluge Hund von Mannheim. S. 537. — Riem, Die Verteilung von Land und Meer auf der Erde. S. 540. — Albert Koch, Das Fleckfieber. 10 Kurven. S. 542. — **Kleinere Mitteilungen:** C. Heß, Wie sehen die Vögel ihre Schmuckfarben? S. 545. — **Einzelberichte:** Dahlgren: Leuchtende Tiere. S. 547. Ornithologische Beobachtungen aus Jägerkreisen. S. 548. F. Krüger, Über die Eigenschwingungen freier Kreiselmoleküle. S. 548. Eiler, Über einen bemerkenswerten Blitzschlag. S. 549. — **Bücherbesprechungen:** Al. Tornquist, Geologie. S. 550. — **Anregungen und Antworten:** Mitteilung von Rezepten zur Zubereitung unserer Weinbergschnecken. S. 552. Auftreten von Furunkulose. S. 552.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 24. September 1916. | Nummer 39.

Die Erregung und der Arbeitsablauf der Verdauungsdrüsen.

Von Dr. **Gottwalt Chr. Hirsch**, z. Zt. im Felde.

[Nachdruck verboten.]

Mit 11 Abbildungen.

Aus eigener Erfahrung ist einem jeden bekannt, daß uns beim Anblick wohlschmeckender Speisen „das Wasser im Munde zusammenläuft". Wir wissen also, daß die Sekretion der Speicheldrüsen „aus der Ferne" erregt werden kann, und ahnen hier einen höchst komplizierten Zusammenhang zwischen unserem Hunger, den Speisen und ihrer Verdauung.

Es ist ferner bekannt, daß der Organismus der höheren Tiere eine Anzahl von Drüsenkomplexen besitzt, welche Verdauungssäfte ausscheiden. Diese Drüsen sind im langen Verdauungsrohr hintereinander geordnet: Speicheldrüsen, Magendrüsen, Pankreas und Darmdrüsen (Abb. 1). Tritt nun die Nahrung in das Rohr ein, so müssen nacheinander diese Drüsen zum Abscheiden des Saftes angeregt werden, wobei es besonders vorteilhaft erscheint, wenn frischer Saft die Nahrung empfängt. Ferner leuchtet es ein, daß die Menge und Zusammensetzung des Verdauungssaftes abgestimmt ist auf die Nahrung, die zertrümmert werden soll, wenn der Körper die Nahrung vollausnutzend in den verschiedenen Hohlräumen nacheinander spalten will.

Einiges aus den Forschungen über die Erregung der Verdauungsdrüsen und über ihren Arbeitsablauf möchte ich im folgenden mitteilen, die Probleme betonend, und einige Zusammenhänge der Verdauungsmaschine aufdeckend, ohne die Fülle des Einzelwissens erschöpfen zu können.

1. Die Erregung.

Die eben erwähnte Erfahrung, daß uns das „Wasser im Munde zusammenlaufe" beim Anblick wohlschmeckender Speisen, ist ein bekanntes Beispiel für die Erregung der Sekretion auf nervöser Bahn; der Körper kann sich noch einer zweiten Bahn dazu bedienen: der Blutbahn, von der nachher die Rede sein soll. Die eintretende Nahrung reizt z. B. die Magen- und Pankreasdrüsen auf beiden Wegen: durch Nerven und durch chemische Stoffe, welche den Drüsen in der Blutbahn zugeführt werden. Hier sei zunächst von den nervösen Reizen kurz die Rede.

Der Verlauf ist allgemein folgender (vgl. das Schema in Abb. 2): Der Reiz der Nahrung wird von einem Sinnesorgan (in unserm Beispiel vom Auge) aufgenommen und durch die zentripetalen Nerven dem rezeptorischen Zentrum des Zentralnervensystems zugeleitet, wobei gleichzeitig (bei unserem Beispiel) das Bewußtsein einer wohlschmeckenden Speise entsteht: dieses Bewußtwerden muß in einem uns noch unklaren Zusammenhang mit dem sekretorischen Arbeitszentrum stehen, welches nun den Reiz zur Sekretion auf dem Wege zentrifugaler Nerven den Speicheldrüsen weitergibt. Diese komplizierte Erregung, bei der also in den einfachen Reflexbogen, wie ihn unser Schema andeutet, noch psychische Vorgänge sich einschieben, können wir die psychisch-nervöse Erregung nennen. Sie ist nicht angeboren sondern erst

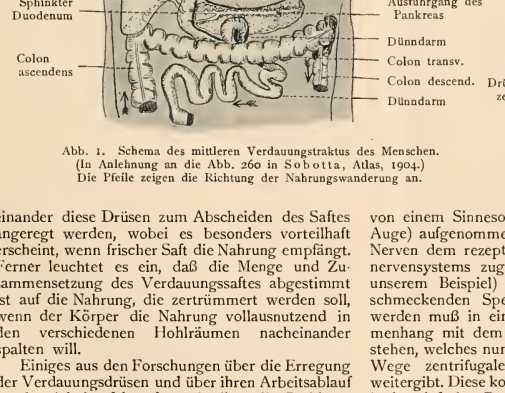


Abb. 1. Schema des mittleren Verdauungstraktus des Menschen. (In Anlehnung an die Abb. 260 in Sobotta, Atlas, 1904.) Die Pfeile zeigen die Richtung der Nahrungswanderung an.

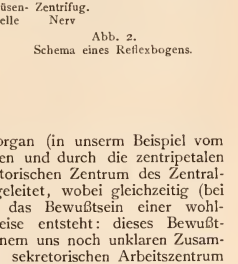


Abb. 2. Schema eines Reflexbogens.

durch Erfahrung erworben, wie Experimente an ganz jungen Tieren zeigten.[1]) Sie ist gebunden an die Großhirnrinde: Hunde können nach doppelseitiger Entfernung der Hirnrinde nicht mehr auf psychisch-nervösem Wege gereizt werden.

Das Auge und eine Reihe anderer Sinnesorgane nehmen solche Reize auf, welche zusammen mit dem Essen zu Assoziationen eingefahren werden können: wenn man einem Hunde Fleisch gibt und ihn zugleich brennt, eine Glocke läutet, ihm eine Farbe zeigt, oder ihn einen Stoff riechen läßt, —: immer wird nach einigem Wiederholen Speichel sezerniert, sobald jener Reiz den Hund trifft, auch ohne daß ihm Essen gereicht wird.[2]) Darauf haben sich eine Fülle der interessantesten psychologischen Experimente aufgebaut, die über die Merkwelt des Hundes viel Wichtiges gezeigt haben.

Auch der Magen sezerniert auf psychisch-nervösen Reiz hin, der ebenfalls durch die Großhirnrinde läuft,[3]) dessen Zentrum trotz vieler Versuche jedoch nicht eindeutig nachgewiesen ist. Etwa 5—6 Minuten, nachdem der Hund oder Mensch durch Nahrung auf psychisch-nervösem Weg gereizt wurde, beginnt der Magen für etwa eine halbe Stunde zu sezernieren; der so abgeschiedene Saft besitzt eine besonders große Verdauungskraft, wie wir unten bei der Analyse der Zellarbeit sehen werden. Der Reiz selbst geht komplizierte psychische Wege und ist deshalb leicht zu hemmen durch Unlustgefühle. Daraus ergibt sich die große Bedeutung angenehm hergerichteter Speisen, eines geschmückten Eßtisches und besonderer Lustgefühle für die Verdauung: eine Bitte an die Hausfrau! —

Einen etwas einfacheren Weg läuft der direkte nervöse Reiz. Aber auch hier sind nicht alle Zusammenhänge klar. Der Reiz trifft auf ein Sinnesorgan (Abb. 2), wird durch einen zentripetalen Nerv zum zentralen rezeptorischen Zentrum geleitet, dem Arbeitszentrum übermittelt und durch den zentrifugalen Nerv der Drüse zugeleitet; vor allem die Beziehungen zwischen rezeptorischem Zentrum und Arbeitzentrum sind noch unbekannt. Der Unterschied gegen den nervös-psychischen Reiz besteht kurz in folgendem: der direkte nervöse Reiz ist angeboren, arbeitet ohne Hirnrinde und bedarf keiner Zwischenschaltung von Assoziationen. Beide zeigen das Gemeinsame: sie sind an Sinnesorgane und Nervenbahnen gebunden und vermögen auf einen besonderen Erreger hin auch ein besonderes Drüsensekret hervorzurufen, wie wir unten sehen werden.

Am besten sind wir über die Speicheldrüsen unterrichtet. Wenn wir bei einem Hunde die psychisch-nervöse Bahn durch Entfernen der Hirnrinde oder Curarisieren ausschalten, so können wir vermittels Wärmereiz oder mechanischem, chemischem Reiz die Mundsinnesorgane so erregen, daß die Speicheldrüsen sezernieren. Und zwar scheinen für jeden dieser drei Reizarten gesonderte Sinnesorgane vorhanden zu sein[1]); besonders stark ist die Sekretion auf den mechanischen Reiz trockner Substanzen, wie wir unten bei der Arbeitsanalyse sehen werden. Auch die zentripetalen Nerven, das sekretorische Zentrum und die zentrifugalen Nerven sind für die Speicheldrüsen bekannt; ihre elektrische Reizung ruft eine lebhafte Sekretion hervor. Nur die Ohrspeicheldrüse der Wiederkäuer scheint in sich selbst die Zentren der Erregung zu besitzen: sie sezerniert ständig auch nach Ausschalten sämtlicher nervöser Zu- und Ableitungen.[2])

Auch die Magensekretion wird beim Kauen der Speisen lebhaft auf nervösem Wege angeregt. Man kann die psychisch-nervöse Bahn dadurch ausschalten, daß man neugeborene Hunde ausschließlich mit Milch füttert und dann ihnen unbekannte Speisen zu fressen gibt; dies Fressen wird, bevor es den Magen erreicht, vom Ösophagus durch eine Fistel nach außen geleitet. Dann läßt sich zeigen, daß Anblick und Geruch unbekannter Speisen die Magensekretion nicht erregen, daß dagegen Reize dieser Speisen auf Sinnesorgane des Schlundes eine lebhafte Magensekretion hervorrufen, deren Sekret eine hohe Verdauungskraft und starken Säuregehalt besitzt.[3]) Der übermittelnde Nerv ist der Vagus.

Im Pankreas findet durch dieselben Reize eine kurze und geringe Sekretion statt,[4]) eine stärkere durch Reize der Nahrung auf die in der Magenwand verlaufenden feinen Äste des Vagus. — Ob auch der Darm nervös gereizt werden kann, ist noch nicht sicher, aber wahrscheinlich. —

So sehen wir, wie vor allem die am Anfang des Verdauungsrohres gelegenen Drüsenkomplexe auf nervösem Wege reizbar sind: nur Speicheldrüsen und Magen sind durch Sinnesorgane zu erregen, welche aus der Ferne gereizt werden können (Auge, Nase und Ohr) — nur Speicheldrüse, Magen und gering das Pankreas sind durch Mundsinnesorgane erregbar.

Je tiefer die Nahrung in den Körper eindringt, um so größer ist der erregende Einfluß ihrer chemischen Bestandteile auf die Drüsenkomplexe. Ein solcher gelangt vom Organ A aus in das Blut, wird hier zum Organ B transportiert und wirkt auf B als Reiz.

Schon eine vergleichende Beobachtung zeigt, daß die nervösen Reize allein nicht imstande sind, die für eine gewisse Fleischportion notwendige Sekretmenge im Magen hervorzurufen: die Menge des normal abgeschiedenen Saftes ist nämlich bedeutend größer als die nur auf nervöse Reize hin sezernierte. Es muß also noch eine

[1]) Babkin, Äußere Sekretion der Verdauungsdrüsen. 1914, S. 72.
[2]) Pawlow, I. P., Nagel's Handbuch d. Physiol. Bd. 2, 666, 1907.
[3]) Babkin, a. a. O. S. 185.

[1]) Babkin, a. a. O. S. 34.
[2]) Eckhardt, Cbl. f. Physiol. 1893, Nr. 12.
[3]) Babkin, a. a. O. S. 182.
[4]) Babkin, a. a. O. S. 286, 298, 301 und Pawlow, I. P., Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Wiesbaden 1898.

zweite Art der Sekretionserregung geben. Diese wird hervorgerufen durch Resorption von Salzsäure und Fleischextrakt im Pylorus; wahrscheinlich verbinden sich diese beiden Stoffe mit einem Gewebsstoff der Pyloruswand zu einem Körper, der die weitere Sekretion erregt. Zerreibt man nämlich Pylorusgewebe mit einer Mischung von Pepton-Witte und Salzsäure 0,4 % und spritzt den filtrierten Extrakt dem Hunde ins Blut, so sezernieren die Fundusdrüsen stark.[1]) Ganz aufgeklärt sind jedoch diese Beziehungen noch nicht; es ist sehr möglich, daß die erregenden Stoffe nicht direkt auf die Drüsen, sondern auch auf Nervenplexus wirken, die in der Magenwand sich befinden.[2]) Sicher ist jedenfalls, daß direkt in den Pylorusteil hineingebrachte Nahrungsbestandteile, wie Kochsalz, Zuckerlösungen und besonders Fleischextrakt und Eiweißabbauprodukte eine recht starke Sekretmenge hervorrufen, und das Interessante ist, daß diese Menge plus der nervös hervorgerufenen gleich ist der bei normalem Fressen sezernierten Menge.[3])

Durch den Sphinkter des Pylorus gelangt der saure Magensaft allmählich und nur schubweise in das Duodenum, wird hier resorbiert und macht ebenfalls einen Stoff frei, das Prosekretin, das dann als Sekretin im Blute zirkulierend die Sekretion des Pankreas erregt.[4]) Der stärkste Hervorrufer des Sekretins ist Säure, schwächer wirken Wasser und Seifen, andere wirken gar nicht.[5]) Der Beweis für diese Verkettung ist so geliefert worden: Säure ins Blut gespritzt ruft keine Sekretion hervor; wenn man aber einen mit 0,4 % HCl hergestellten und dann neutralisierten Duodenumextrakt ins Blut spritzt, so wird im Pankreas stark sezerniert. Man stellt sich den Prozeß so vor: durch die resorbierte Säure wird das Prosekretin in Sekretin verwandelt und frei gemacht, es erregt dann vom Blut aus entweder die Drüsen direkt oder ein nervöses Zentrum; es sprechen viele Versuche für einen direkten Reiz,[6]) dessen Wesen uns jedoch ebenso unbekannt ist, wie wenn wir uns ein „Zentrum" noch dazwischen geschaltet denken. Das Sekretin ist selbst chemisch noch nicht genau zu definieren, es ist jedenfalls kein Ferment.

Durch das Sekretin ergibt sich eine sehr interessante Verkettung der Magenverdauung mit der Pankreassekretion. Zunächst gibt der Pylorus durch den Sphinkter einen Schuß sauren Magensaftes in das Duodenum ab; sobald Säure oder Fett die Duodenumwand berühren, schließt sich der Sphincter pylori automatisch und öffnet sich erst von neuem, wenn der Duodenuminhalt wieder neutral ist.[1]) Während dieser Zeit kann Säure resorbiert und kann Pankreassaft abgeschieden werden. Die resorbierte Säuremenge und die Pankreassaftmenge sind proportional:[2]) also wird Pankreassaft in einem bestimmten Verhältnis zum Magensaft sezerniert. Das ist eins der schönsten Beispiele für Verkettung der Funktionen zweier Organe! — Für das Kompensationsvermögen des Körpers ist es dabei interessant, daß die Sekretion des Pankreas allmählich reichlich erfolgt, wenn der Magen krank keine Salzsäure abgibt,[3]) dann setzen also allein die nervösen Reize des Schlundes kompensierend ein. —

Auch noch durch eine dritte Reizform können Drüsen zur Sekretion veranlaßt werden: durch mechanische Berührung. Allein dieser Reiz scheint nur beim Darm eine Rolle zu spielen, der Magen reagiert nicht auf Berührung. —

So sehen wir, daß die Sekretion eines Drüsenkomplexes stets räumlich und zeitlich vor dem Eintreffen der Nahrung wie durch „telegraphische Vorausbestellung" angeregt wird. Und diese nervöse oder chemische Regulation, die uns so zweckmäßig erscheint, findet sich nicht nur bei den physiologisch hoch differenzierten Säugetieren. Auch bei Wirbellosen (mehreren Gastropoden)[4]) ist neuerdings folgendes beobachtet: Ohne daß die Nahrung die Verdauungsdrüsen berührt hätte, strömt das Sekret aus der Mitteldarmdrüse einen ziemlich weiten Weg zum Verdauungsraum, dem Kropf. Bei glasdurchsichtigen Meeresschnecken ist leicht zu sehen, wie die Sekretion einsetzt, sobald die Nahrung den Pharynx durchschritt: bei einem Hungertier dieser Glasschneckenart sind Ösophagus und Kropf leer; sobald die Nahrung aber den Pharynx durchschritt, sezerniert die Mitteldarmdrüse durch ein Leitrohr hindurch Verdauungssaft in den Kropf hinein, ohne daß Nahrung bis zur Mitteldarmdrüse gelangt wäre: es muß also eine Reizleitung zwischen dem durch den Nahrungsdurchtritt gereizten Pharynx und der Drüse bestehen; welcher Art dieser Reiz ist, ist unbekannt.

2. Der Arbeitsablauf.

Wie nun diese nervösen und chemischen Reize auf die Drüsen wirken, ist uns dunkel; genug, daß die Verdauungsdrüsen eine bestimmte Phase ihrer Arbeit beginnen, wenn ein solcher Reiz sie trifft: sie stoßen Fermente aus. Aufnahme der Rohstoffe, Bildung und Ausstoßung der spezifischen Zellprodukte: das sind die drei Arbeitsphasen, die in einem bestimmten Rhythmus aufeinanderfolgen und die Rolle der Verdauungs-

[1]) W. Groß, Arch. f. Verdauungskrankheiten Bd. 12, S. 507 und Edkins, Journ. of. Physiol. Bd. 34, 1906, S. 183.
[2]) A. Bickel, Sitzb. d. Kgl. Akad. d. Wiss. 1908, 2. Halbb., S. 1144.
[3]) Pawlow, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Wiesbaden 1898, S. 106.
[4]) Bayliss und Starling, Journ. of Physiol. 1902, Bd. 28, S. 325 und 1903, Bd. 29, S. 174.
[5]) Babkin, a. a. O. S. 268 ff.
[6]) Babkin und Sawitsch, Zeitschr. f. physiolog. Chemie 1908, Bd. 56, S. 336.

[1]) Pawlow, Ergebnisse der Physiol. 1902, Biochemie S. 277.
[2]) Babkin, a. a. O. S. 291.
[3]) O. Cohnheim, Münchn. med Wochenschr. 1907, S. 2581.
[4]) Hirsch, Gottwalt Chr., Ernährungsbiologie fleischfressender Gastropoden I. Teil, Zool. Jahrb. Abt. Physiol. d. Tiere. Bd. 35, 1915, S. 436 u. 444.

drüsen im Organismus ausmachen. Dieser Rhythmus wird bedingt durch zwei Faktoren: durch den eingefahrenen Weg, den die Zellarbeit laufen muß und die von außen die Zelle treffenden Reize. Wir betrachten zunächst den Weg jener rhythmischen Arbeit, welche die spezifischen Zellprodukte bildet und ausstößt, um sodann die Wirkungen der äußeren Reize auf diesen Rhythmus zu studieren.

Es ist seit langem bekannt, daß man an Drüsenzellen ein Ruhe- und Arbeitsstadium unterscheiden kann. Erst in neuerer Zeit jedoch ist eine Untersuchung derart gemacht, daß man auf mehreren Stufen der Zellarbeit die Gestalt und Funktion der Zelle untersuchte, indem man 1. einen Teil derselben Drüse auf das Sekretbild histologisch, 2. einen anderen auf die Fermentkraft chemisch prüfte und 3. zugleich die Fermentkraft des Sekrets.[1]) So

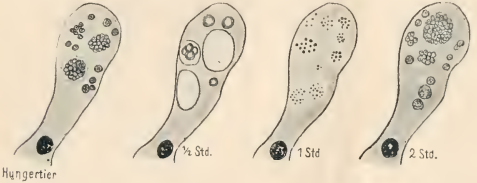


Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Abb. 7. Abb. 8. Abb. 9.

Abb. 3—9. *Pleurobranchaea meckelii.*
6 Halbschemata zur Darstellung des Sekretionsablaufes innerhalb der Zelle in der Zeit vom Hungertier bis 10 Stunden nach der Nahrungsaufnahme.

konnte man das Verhältnis des Zellbildes zur Verdauungskraft beobachten. Der Rhythmus der Zellarbeit in der Mitteldarmdrüse einer Meeresschnecke ist in Abb. 3—9 halbschematisch dargestellt. Abb. 3 zeigt die Zelle eines Hungertieres; das Sekret ist in Form gelber kleiner Kugeln abgelagert, die zu mehreren Haufen beieinander liegen. $^1/_2$ Stunde nach Nahrungsaufnahme (Abb. 4) sind die Sekretkörner meist in Vakuolen aufgelöst oder in festem Zustand ausgestoßen; an ihrer Stelle liegen hellleuchtende Blasen. 1 Stunde nach Nahrungsaufnahme (Abb. 5) wird in Gestalt feinster dunkler Punkte neues Sekret gebildet. Nach 2 Stunden (Abb. 6) liegen wieder vollendete Sekretkugeln zur Lösung und zum Ausstoßen bereit. Nach 3 Stunden (Abb. 7) sind diese wieder teils gelöst, teils werden neue Sekretkugeln gebildet. Nach 6 Stunden (Abb. 8) sind die neugebildeten fertig, und nach 10 Stunden (Abb. 9) liegen sie zur Ausstoßung oder Auflösung bereit.

Wir sehen daraus einen zweimaligen periodischen Wechsel zwischen dem Aufbau der Sekretkörner (in feinsten Pünktchen, Körnern und zuletzt Kugeln) und ihrer Ausstoßung (hellere Flüssigkeitskugeln, Blasen). So verschieden der Bildungs- und Abbauprozeß bei den sehr verschiedenen Drüsen des Organismenreiches sein mag: immer wird sich ein Rhythmus von Rohstoffaufnahme, Sekretbildung und Sekretausstoßung feststellen lassen. In diesem Falle läuft dieser Arbeitsrhythmus nach der Nahrungsaufnahme zweimal periodisch ab; d. h. es werden die Sekrete in der Zeit vom Hungern bis 10 Stunden nach der Nahrungsaufnahme zweimal aus der Zelle sezerniert und zweimal neu gebildet. Zuerst geht das Auflösen am schnellsten: in der ersten halben Stunde sind die Reserven mobil gemacht. Dann treten neue Körner auf, deren Bildung schon $1\,^1/_2$ Stunde dauert, die Auflösung wieder eine halbe Stunde; die zweite Neubildung braucht dann etwa 2 Stunden.

Diese Periodizität des Arbeitsrhythmus erzeugt einen parallelen Wechsel in der Verdauungskraft des sezernierten Saftes: die Verdauungskraft steigt vom Hungertier, wo sie gar nicht vorhanden oder gering war, binnen einer halben bis einer Stunde zur Höhe, fällt dann wieder in der Zeit zwischen 3—6 Stunden, um wieder steil emporzusteigen und zum Schluß wieder zu sinken. Einer jeden der zwei in der Zelle beobachteten Absonderungen entspricht ein Ansteigen der Verdauungskraft.[1])

Dieser Rhythmus ist der feststehende innere Weg der Zellarbeit. Seine zweite Arbeitsphase, die Ausstoßung, setzt auf einen äußeren Reiz hin ein, demzufolge dann die periodische Tätigkeit der Zelle in der beschriebenen Art beginnt. Das Hungertier speichert also in seinen Zellen die Fermente auf (z. T. sicher in inaktiver Form) und sondert sie erst auf den äußeren Reiz der Nahrungsaufnahme hin ab. Dies ist eine allgemeine Beobachtung an allen Verdauungsdrüsen mit Ausnahme derjenigen

[1]) Hirsch, a. a. O. S. 459 u. 480.

[1]) Hirsch, a. a. O. S. 461. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß sich in den Magen- und Pankreasdrüsen des Hundes eine ähnliche Periodizität abspielt. Am anderen Orte werde ich dies ausführlicher darlegen.

der Wiederkäuer, welche eine ständige Sekretion ausüben; in welcher Form diese abläuft, ist (soviel mir bekannt) nicht beschrieben worden.[1]) Bei Wirbellosen ist in den Verdauungshohlräumen aller genauer untersuchten Tiere im Hunger kaum Saft vorhanden, während nach der Nahrungsaufnahme die Saftmenge bedeutend zunimmt.[2]) So scheiden Amöben Verdauungssaft in eine Vakuole erst dann aus, wenn der Nahrungskörper eingetreten ist. Als Beispiel für die Wirbellosen diene wieder jene Glasschnecke, bei welcher wie in einem Röntgenkinobilde der Verdauungsablauf zu beobachten war.[3]) Der Kropf des Hungertieres hängt leer im Körper. 1—2 Minuten nach Aufnahme der Nahrung, die durch die Peristaltik des Ösophagus dem Kropfe zugeführt wird, tritt Verdauungssaft aus der weit entfernten Mitteldarmdrüse in das Leitrohr hinein, das alsbald prall mit hellem Saft gefüllt ist; die Nahrung wird vom Safte empfangen und durchgeknetet. 1—3 Stunden nach Nahrungsaufnahme hat die Menge des Saftes ihren Höhepunkt erreicht. 4 Stunden nach Nahrungsaufnahme ist ein Teil der Nahrung vollständig oder zu kleinem Teil verdaut, und der Verdauungssaft tritt zum Mitteldarm zurück; nach 7 Stunden hat die Saftmenge stark abgenommen, nach 20 Stunden ist die Verdauung beendet und der Saft wieder resorbiert.

Dieser äußere Reiz, welcher den inneren Arbeitsablauf der Drüsenzelle automatisch auslöst, wird mit zunehmender physiologischer Differenzierung immer mannigfaltiger. Er spaltet sich in eine Mehrzahl von Reizen, welche immer tiefer in den Rhythmus der Zellarbeit eingreifen, indem verschiedene Reize ganz verschiedene Arbeiten der Zelle veranlassen können. Sie bewirken, daß die Drüsenzelle auf bestimmte Reize Säfte von bestimmter Menge und Zusammensetzung ausscheidet. Man kann es sich bildlich so vorstellen: ein einfacher Automat setzt sich nur bei einem einzigen „Reiz" in Bewegung und liefert stets dieselbe Ware in gleichem Maschinenablauf,; ein differenzierter Automat setzt sich auf verschiedene „Reize" hin in Bewegung und liefert je nach dem „Reiz" verschiedene Waren in verschiedenem Maschinenablauf. Ob bei Wirbellosen solche Differenzierung statthat ist uns noch nicht bekannt; für Wirbeltiere hier einige Beispiele:

Wir haben oben gehört, daß die Speicheldrüsen nervös erregt werden; und zwar laufen vom Munde zwei Nervengruppen aus, die wir kurz als die zerebrale und die sympathische bezeichnen wollen. Reize ich nun im künstlichen Versuch die zerebrale Nervengruppe, so scheiden die Speicheldrüsen vor allem Wasser und Salze aus — bei Reiz des sympathischen Nerven vor allem organische Stoffe (Schleim).[1]) Daher kommt es, daß die Gesamtmenge des Speichels bei zerebralem Reiz weit größer ist als bei sympathischem; ja die Ohrspeicheldrüse des Hundes sondert bei sympathischem Reiz gar keinen Speichel ab; aber der Bestand an organischen Stoffen ist bei gleichzeitiger zerebraler und sympathischer Reizung größer als bei zerebraler allein.[2]) Daraus folgt, daß der sympathische Reiz vor allem die Sekretion organischer Stoffe auslöst. Da die Ohrspeicheldrüse nur eine einzige Zellart besitzt, so arbeiten dieselben Zellen also auf verschiedene Reize verschieden. — Nun zeigt sich aber, daß Drüsen, welche der sympathischen Innervation beraubt wurden, trotzdem auch noch organische Substanzen ausscheiden konnten;[3]) also ist es sehr wahrscheinlich, daß in allen sekretorischen Nerven Fasern für die Wasserabgabe und Fasern für die Abgabe organischer Substanzen vorhanden sind. Wie dem auch sei: verschiedene Reize können die Speicheldrüsen treffen, auf welche sie verschieden reagieren.

Dies erklärt uns jene zahlreichen Beobachtungen, daß die Speicheldrüsen auf verschiedene Nahrungsstoffe ein recht verschiedenes Sekret absondern. Bringen wir stark reizende Stoffe wie Schwefelsäure, Salzsäure, Sodalösung in den Mund, so sondern die Drüsen in großer Menge einen „Verdünnungsspeichel" aus: einen an organischen Bestandteilen reichen Speichel. Gerbsäure und 0,25 % Natronlauge dagegen erregen dieselbe Menge Speichel, aber arm an organischen Bestandteilen. Essen wir angenehme, aber recht trockne Substanzen wie trocknes Brot, Fleischpulver, so wird ein „Schmier- oder Gleitspeichel" sezerniert, der stark schleimig (also reich an organischen Bestandteilen) den Transport der Nahrung erleichtert.[4]) Wasser, Eis und runde Steine erregen keine Sekretion, wohl aber dieselben Steine im kleingehackten Zustande. Die Schleimdrüsen sondern auf viele genießbare Substanzen einen zähflüssigen Speichel ab, dessen feste Bestandteile 1—1,5 % ausmachen; auf ungenießbare Substanzen jedoch einen dünnflüssigen Speichel mit weniger als 1 % fester Bestandteile.

Trotz einer großen Zahl von Untersuchungen blicken wir noch keineswegs durch das Gewirre von Reizen hindurch. Das Eine ist aber sicher: die Verschiedenartigkeit der Reize läßt die Drüse mehr Wasser und Salze oder mehr organische Substanzen abscheiden. Dadurch entsteht eine Einstellung auf die gefressene Nahrung. —

[1]) Eckhardt, Centralbl. f. Physiologie 1893, Nr. 12.
[2]) Vgl. Jordan, Vergleichende Physiologie Wirbelloser, 1. Bd., Jena 1913, S. 660.
[3]) Hirsch, a. a. O. S. 464.

[1]) Babkin, Äußere Sekretion der Verdauungsdrüsen, 1914, S. 53.
[2]) Heidenhain, Pflüger's Arch. 1878, Bd. 17, S. 35. — Besonders die Zusammenstellung in Hermann's Handbuch d. Physiologie 1883, Bd. 5, I.
[3]) Henri und Malloizel, Compt. rend. Soc. Biol. 1902, Bd. 54, S. 760 und Babkin, Pflüger's Arch. 1913, Bd. 149, S. 497 u. 521.
[4]) Pawlow, Nagel's Handb. d. Physiol. 1907, Bd. 2, S. 666. — Babkin, Äußere Sekretion der Verdauungsdrüsen, 1914, S. 11—34.

Alle diese Beziehungen werden nur unter ungemein großen Schwierigkeiten erforscht und sind auch beim Magen und Pankreas noch keineswegs eindeutig geklärt. Ich gebe hier nur einige kritische Gedanken zur Analyse der Zellarbeit. Wir wissen, daß zwei Reizgruppen auf die Magendrüsen wirken: die reflektorischen Reize (psychisch-nervöse und nervöse) und die chemischen Reize. Die einzelnen Nahrungsstoffe (untersucht sind vor allem Fleisch, Milch und Brot) wirken nun vermittels dieser beiden Reizbahnen stets konstant aber so verschieden auf die Drüsen, daß dieselbe Nahrung bei Hund und Ziege und Mensch unter gleichen Bedingungen etwa dieselbe Menge Sekret und fast dieselbe Fermentkraft zu bestimmter Stunde erzeugt. Mit anderen Worten: übertrage ich z. B. Fermentkraft und Zeit auf Abszisse und Ordinate, so erhalte ich eine für jeden Nahrungsstoff verschiedene und in den allgemeinen Zügen durchaus konstante Kurve. Das heißt: eine bestimmte Nahrung wirkt auf die Drüse mit bestimmten Reizen, welche einen bestimmten Arbeitsablauf veranlassen.

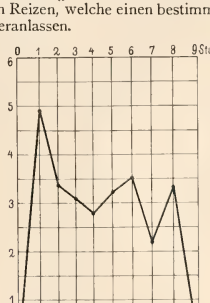


Abb. 10. Kurve der Verdauungskraft des Hundemagensaftes nach Fleischgenuß, vom Hungertier bis 9 Stunden nach Nahrungsaufnahme. (Zusammengestellt nach Babkin, a. a. O. S. 96.)

Greifen wir zur Analyse eine solche Kurve heraus: die Kurve der Verdauungskraft des Magensaftes bei normalem Fleischgenuß (Abb. 10).[1]) Innerhalb der ersten Stunde (1. Periode) steigt die Verdauungskraft stark an und es wird reichlich Saft sezerniert (letzteres nicht dargestellt): es ist nach vielen Versuchen sehr wahrscheinlich, daß dieses Ansteigen das Ergebnis der reflektorischen Reizung durch Auge, Nase und zuletzt durch die Mundsinnesorgane ist, denn die „Scheinfütterung", bei der dem Hund das Fressen am Ende des Ösophagus wieder herausfällt, erzeugt ganz analoge Erscheinungen im Sekret. — Bis zum Ende der 4. Stunde (2. Periode) oder noch länger sinkt nun die Verdauungskraft erheblich, während die Sekretmenge gerade hier ihren Höhepunkt erreicht. Ich glaube,[1]) daß dies in 65 Untersuchungen[2]) mit den verschiedensten Nahrungsmitteln stets wiederkehrende Absinken zu dieser Zeit allein durch jenen inneren Mechanismus, wie wir ihn oben bei Gastropoden kennen lernten zu erklären ist: der Reservefond des Ferments ist verbraucht, das Ferment wird neugebildet, und erst nach einer gewissen Zeit können die chemischen Reize, welche die Drüse bald vom Pylorus aus treffen, die Absonderung neuen Sekrets erwirken. — Erst im Laufe der 5. und 6. Stunde ungefähr (3. Periode) steigt die Fermentkraft in fast allen oben erwähnten Untersuchungen wieder an, während doch die chemischen Reize des Pylorus schneller wirken würden, wenn Ferment in den Zellen sich befände; Wasser und Salz dagegen werden auf Grund des chemischen Pylorusreizes reichlich ausgeschieden. — In den weiteren Stunden (4. Periode) setzt nun ein „Kampf" ein zwischen den Sekretionsreizen des Pylorus und Sekretionshemmungen, die von dem Duodenum ausgehen können (Resorption von Kochsalz und Salzsäure)[3]), bis die Verdauungskraft und die Menge des Saftes auf Null sinken. —

Auch das Pankreas zeigt ganz analoge Erscheinungen. Die Kurven des Saftfermentgehaltes (Abb. 11) sind bei der gleichen Nahrung bei Mensch und Hund fast gleich.[4]) Eine bestimmte Nahrung erregt also eine bestimmte Arbeitskurve. Ferner ist nur das Verhältnis von Wasser zum Fermentgehalt veränderlich, das Verhältnis der drei Fermente untereinander aber nicht. Daraus folgt, daß bestimmte Nahrungsmittel als bestimmte Reize auf die Drüsen wirken und einen Einfluß besitzen auf die Menge des abzuscheidenden Wassers, die Menge des Gesamtfermentgehaltes und auf das Rhythmustempo dieser Sekretion von Wasser und Ferment, jedoch nicht auf die Reihenfolge der einzelnen Phasen des Rhythmus.

Wir wissen ferner aus dem oben Gesagten, daß es zwei Reizgruppen für die Pankreassekretion gibt: die reflektorische von den Mundsinnesorganen und der Magenwand aus und die chemische von dem Duodenum aus. Die künstliche elektrische Reizung des Vagus ergab einen an Fermenten und festen Substanzen reichen Saft,[5]) die chemischen Reize des Sekretins dagegen rufen ein an Fermenten und festen Substanzen ärmeres Sekret hervor.[6]) Bei

[1]) Babkin, Äußere Sekretion der Verdauungsdrüsen 1914, S. 96.

[1]) Ich kann mich hier auf eine Diskussion und weitere Darlegung nicht einlassen und werde das in kurzer Zeit an einer anderen Stelle tun.

[2]) Bahkin, a. a. O. S. 96—211.

[3]) Cohnheim und Dreyfuß, Zeitschrift f. physiolog. Chemie 1908, Bd. 58, S. 50; Cohnheim und Marchand, ebenda, Bd. 63, S. 41.

[4]) Babkin, Äußere Sekretion der Verdauungsdrüsen, 1914, S. 263.

[5]) Babkin, a. a. O. S. 300, 303 ff.

[6]) Babkin, a. a. O. S. 324.

dem natürlichen Verdauungsablauf sehen wir, daß z. B. Fett vom Magen aus ebenfalls einen an Fermenten und festen Substanzen reichen Pankreassaft hervorruft;[1]) Salzsäure dagegen, welche schnell in des Duodenum befördert wird, erregt von hier aus einen an Fermenten und festen Substanzen armen Saft.[2]) Es ist also in hohem Grade wahrscheinlich, daß das Fett vor allem sich der reflektorischen Reizbahn, die Salzsäure der chemischen Reizbahn bedient.

Diese Tatsachen geben uns die Möglichkeit, zu der Analyse einer herausgegriffenen Kurve der Fermentkraft (Abb. 11).[3]) Wir sehen, daß die

Abb. 11. Kurve der Verdauungskraft des Hundepankreas nach Genuß von 100 g Fleisch, vom Hungertier bis 7 Stunden nach Nahrungsaufnahme.
(Zusammengestellt nach Babkin, a. a. O. S. 260.)

Kraft innerhalb der ersten Stunde (1. Periode) stark ansteigt (die Menge ebenfalls); da erst nach 10—30 Minuten die ersten Nahrungsportionen den Pylorus in das Duodenum verlassen,[4]) während bereits 1—1 1/2 Minute nach der Nahrungsaufnahme die Pankreassekretion beginnt, so wird also diese Sekretion vor allem vom Magen aus und höchstwahrscheinlich nervös erregt werden. Dafür spricht auch der Versuch: spritzt man einem Hunde HCl in das Duodenum, so wird auf chemischem Reizwege ein bestimmtes Sekret hervorgerufen; bekommt der Hund darauf normal zu fressen, so steigt der Fermentgehalt des Pankreassaftes sofort stark an[1]): also wird die erste besonders starke Fermentabsonderung wohl vom Magen aus erregt werden. Histologische Untersuchungen zeigten auch übereinstimmend, daß auf Vagusreizung sehr viele Sekretgranula aufgelöst und ausgestoßen werden[2]). — Die zweite Periode, ungefähr innerhalb der zweiten bis dritten Stunde, zeigt in sehr vielen Fällen ein Absinken der Verdauungskraft, das m. E. auf einen Verbrauch der Fermente in den Zellen zurückzuführen ist. Wir müssen neben den Reizen stets die eigentliche Zellarbeit im Augebehalten, die denselben Rhythmus zeigen muß wie die Zellarbeit der Gastropoden: Bildung und Ausstoßung des Sekretes. Das Sekretwasser dagegen wird weiter ausgeschieden; seine Aufnahme aus dem Blut und seine Abscheidung bilden ja auch zweifellos eine andere Arbeit als die Fermentbildung. — Die dritte Periode bis zum Ende ungefähr der 4. Stunde steht zweifellos unter dem Einfluß des chemischen Reizes von Duodenum her. Bei Zerstörung der Magensäurezellen, wenn also keine HCl mehr übertreten kann, ist zunächst keine weitere Pankreassekretion zu beobachten,[3]) also muß die Fermentsekretion in diesem Stadium normal auf die HCl zurückzuführen sein. Histologisch läßt sich feststellen, daß auf diesen chemischen Reiz eine geringere Absonderung statthat.[4]) — Die 4. Periode ist durch ein geringes Auf- und Abschwanken der Verdauungskraft mit absteigender Tendenz gekennzeichnet; es arbeiten hier sekretionsfördernde und sekretionshemmende Reize gegeneinander; letztere können ebenfalls nervöse[5]) oder chemische Reize sein.

Das ist also die physiologische Differenzierung der Verdauungsdrüsen bei Säugetieren: die Einstellung des Sekretes auf die Nahrung, welche dadurch hervorgerufen wird, daß die einzelnen Nahrungsbestandteile als bestimmte Reize auf die Zellarbeit wirken und dadurch diese in bestimmter Weise umgestalten können; sie üben einen regulatorischen Einfluß auf die Menge und das Tempo der Ferment- und Wasserabgabe aus, die unabhängig voneinander sind. Die Reihenfolge der einzelnen Phasen im Rhythmus der Fermentbildung und -abgabe ist aber autonom! So vollzieht sich der Arbeitsablauf der Drüsenzelle als die Komponente zweier Faktoren: des konstanten autonomen Arbeitsrhythmus und der wechselnden äußeren Arbeitsreize.

[1]) Babkin, a. a. O. S. 330.
[2]) Babkin, a. a. O. S. 273.
[3]) Babkin, a. a. O. S. 260.
[4]) Cohnheim, Physiologie der Verdauung und Ernährung, 1908, S. 19 u. 95.

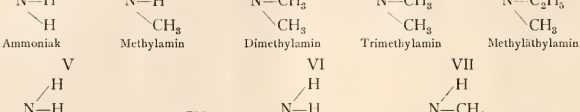
[1]) Babkin, a. a. O. S. 289.
[2]) Babkin, Rubaschkin, Sawitsch, Arch. f. mikr. Anat. u. Entw., 1909, Bd. 74, S. 68.
[3]) Babkin, Äußere Sekretion, 1914, S. 293.
[4]) Babkin, a. a. O. S. 301.
[5]) Babkin, a. a. O. S. 272, 284.

Über Amine, Amidosäuren und Eiweißkörper, Alkaloide, Hormone, proteïnogene Amine und Toxine.

[Nachdruck verboten.]

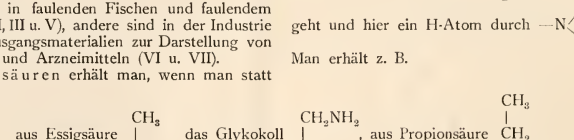
Von Dr. E. P. Häußler.

Unter Aminen versteht man bekanntlich Verbindungen, die man erhält, wenn man im Ammoniak 1, 2 oder alle 3 Wasserstoffatome durch Alkyl- oder Arylgruppen ersetzt. Folgende Formeln mögen das dem Leser rasch wieder ins Gedächtnis zurückrufen.

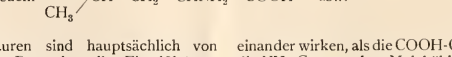


Eine große Anzahl dieser Amine findet sich bekanntlich in faulenden Fischen und faulendem Fleisch (I, II, III u. V), andere sind in der Industrie wichtige Ausgangsmaterialien zur Darstellung von Farbstoffen und Arzneimitteln (VI u. VII).

Amidosäuren erhält man, wenn man statt vom Ammoniak von einer organischen Säure ausgeht und hier ein H-Atom durch $-N\langle^{H}_{H}$ ersetzt. Man erhält z. B.

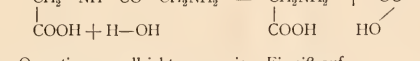


Diese Amidosäuren sind hauptsächlich von E. Fischer als die Bausteine aller Eiweißkörper aufgefunden worden, und zwar eine relativ beschränkte Anzahl von Amidosäuren, ca. 18. Diese genügen aber vollkommen, um die vielen verschiedenen Eiweißstoffe der organischen Welt aufzubauen. Die beiden Fugen in diesen Bausteinen sind die — NH_2-Gruppe und die — COOH-Gruppe, die beide, im selben Molekül, auch insofern aufeinander wirken, als die COOH-Gruppe bewirkt, daß die NH_2-Gruppe dem Molekül keine stark basischen Eigenschaften verschafft, und umgekehrt die NH_2-Gruppe der COOH-Gruppe ihre stark sauren Eigenschaften nimmt. Die Verankerung dieser Bausteine findet nun hauptsächlich so statt, daß die NH_2-Gruppe der einen Amidosäure sich mit der COOH Gruppe der anderen Amidosäure unter Wasseraustritt vereinigt. Z. B:

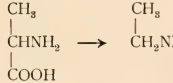


Auch diese neue Verbindung hat nun wieder, wie eine Aminosäure, eine NH_2-Gruppe und eine COOH-Gruppe, und an jeder dieser Gruppe kann wieder eine Amidosäure — nach obigem Schema — angehängt werden, es braucht dazu nicht wieder die gleiche Amidosäure — Glykokoll — zu sein,

auch mit Alanin, Leucin, Tyrosin usw. kann man zu größeren Molekülen gelangen. Ist nun mal eine bestimmte — große — Zahl solcher Amidosäuren miteinander gekuppelt, so erhält man, wie die mühsamen Versuche ergeben haben, Verbindungen, die bereits z. T. eiweißähnlichen Charakter zeigen (Schäumen der Lösung beim Schütteln, erschwerte Diffusion durch Membranen). Die ersten Vorläufer der Eiweißstoffe, die Polypeptide, sind so von Emil Fischer und seinen Mitarbeitern erhalten worden. Weiter darüber hinaus ist die Synthese bis jetzt noch nicht vorgeschritten, also weiter auf dem Wege



Diese beiden Operationen vollzieht nun, wie bekannt ist, der Organismus mit großer Virtuosität. Er zerlegt die artfremden und größtenteils unlöslichen Eiweißkörper mit Hilfe der Verdauungsfermente zu Amidosäuren, die in Lösung die Darmwand passieren und baut sie „drüben" im Gewebe und im Blut wieder zu arteigenem

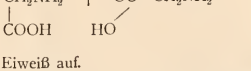


Aber gerade dieser Wegfall von CO_2, also von Kohlensäure, — den man auch experimentell erreichen kann, macht die Amine zu stark basischen und z. T. auch zu giftigen Verbindungen. Sie sind, infolge der ersteren Eigenschaft, in verdünnten Säuren, — mit denen sie Salze geben — löslich, sowie auch, in ihrem basischen Zustande löslich in Äther, Chloroform usw., worin hingegen die Amidosäuren unlöslich sind.

Organische Substanzen, löslich in Äther und Chloroform, mit basischem Charakter und mit Säuren zu wasserlöslichen Salzen vereinbar, sind aber bekanntlich auch die Alkaloide. Auch sie enthalten Stickstoff, aber im Gegensatz zu den Aminen in etwas anderer Bindung.

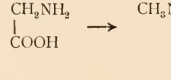
Auch geben sie, wie viele Amine, mit schwachen Säuren (Phosphorwolframsäure, Phosphormolybdänsäure, Gerbsäure) Fällungen und eine Anzahl wichtiger Farbenreaktionen. Diese Eigenschaften haben, schon vor bald 100 Jahren, dazu geführt, die Alkaloide aus den Pflanzen zu isolieren und zu identifizieren. Man hat dann aber auch davon Gebrauch gemacht in der gerichtlichen Chemie, zum Nachweise von Alkaloiden — und damit giftiger Pflanzen oder Arzneimitteln — bei Verdacht auf Vergiftungen. Diese analytischen Methoden erlitten aber bereits eine Beeinträchtigung ihrer unfehlbaren Sicherheit, als einige deutsche

→ Peptone, Albumosen, Proteïne oder Eiweißkörper. Umgekehrt erhält man durch Spaltung der Eiweißkörper, je nach der Stärke der spaltenden Mittel wieder Albumosen, Peptone und Amidosäuren. Und zwar kann diese Aufspaltung des Eiweißmoleküls geschehen mit kochenden Säuren oder durch Verdauung mit Pepsin; Trypsin- oder Papaïnlösungen. So, wie aber der Aufbau unter Austritt von Wasser stattfindet, erfolgt, an gleicher Stelle, der Abbau wieder durch Eintritt von Wasser in das Molekül. Es ist also eine Hydrolyse.



Eiweiß auf.

Während nun diese Amidosäuren ungiftige Zwischenprodukte im Stoffwechsel sind, nehmen die Amine eine ganz andere Stellung in demselben ein. Chemisch unterscheiden sie sich, was die Formel anbelangt von jenen nur durch die Abwesenheit von CO_2.

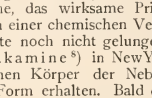


und französische Chemiker aus Leichen, wie auch aus anatomischen Präparaten, die der Fäulnis ausgesetzt wurden, alkaloidartige Substanzen isolierten, deren Farbenreaktionen und physiologische Wirkung aber doch nicht auf ein bestimmtes Alkaloid hinwiesen. Als erster hatte der Apotheker Marquardt in Stettin 1865 [1]) ein flüchtiges Alkaloid in einem Leichnam gefunden, daß er „Septicin" benannte. Ein Jahr später extrahierten Dupré und Bence-Jones aus Leichenteilen das „animalische Chinoïdin" und in den nächsten Jahren folgten weitere ähnliche Entdeckungen von Kadaverbasen von Sonnenschein, Caillot, Ritter, Gautier [2]) und wiederum von Marquardt. Ihre große Bedeutung für die forense Chemie trat aber erst zu Tage, als anfangs der 70er Jahre in Italien kurz hintereinander verschiedene Vergiftungsprozesse die Gerichte beschäftigten. In drei Fällen hatten die Experten, auf Grund ihrer Untersuchungen und Reaktionen, die Anwesenheit von Alkaloiden in den ausgegrabenen Leichen festgestellt (Delphinin — im Prozesse des Generals Gibbone; Morphin — in dem der Witwe Sonzogno und Strychin bei einem Kriminalprozesse in Verona) und in allen drei Fällen konnte der Oberexperte, Professor Selmi [3]) nachweisen, daß Verwechslungen mit Kadaverbasen stattgefunden hatten. Nicht alle Reaktionen der isolierten, angeblichen Alkaloide

stimmten mit denen der wirklichen überein, und auch die physiologischen Prüfungen mit den extrahierten Basen ergaben zweifelhafte oder direkt abweichende Resultate. Im Anschlusse an die früheren Beobachtungen von Marquardt, Sonnenschein und anderen lieferte Selmi weitere Beiträge zur Kenntnis dieser wichtigen Kadaverbasen oder Ptomaine, wie er sie nun nannte. Seit dieser Zeit sind durch die Arbeiten zahlreicher Forscher noch eine Reihe von Ptomainen oder „Leichenalkaloiden" bekannt geworden. Viele entpuppten sich bei der näheren Prüfung als einfache Amine von bereits bekannter Konstitution und z. T. sehr geringer Giftigkeit. Sehr große Verdienste um dieses neue Gebiet erwarb sich sodann Prof. Brieger[4]) in Berlin, der auch aus Kulturen von verschiedenen Krankheitserregern (Typhus-, Tetanus-, Cholera-, Diphtheriebazillen u. a.) äußerst stark wirkende Gifte isolierte, für die er die Bezeichnung Toxine einführte und deren Eigenschaften und Bruttoformel er feststellte.

Das Resultat für den Toxikologen war also nun folgendes: Es braucht keine Vergiftung mit Alkaloiden oder alkaloidhaltigen Stoffen stattgefunden zu haben, es können sich trotzdem in den untersuchten Leichenteilen Körper finden, die sich chemisch oder physiologisch ähnlich verhalten wie Alkaloide. Es liegen dann Ptomaine vor, die sich bei der Fäulnis der Eiweißkörper unter Mithilfe von, meist anaëroben Bakterien, nach Eintritt des Todes gebildet haben. Ferner können zu Lebzeiten und auch noch einige Zeit nachher, infolge infektiöser Krankheiten, als weitere Art von Giften Toxine im Körper sein.

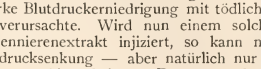
Da trat um die Mitte der 90er Jahre noch eine weitere Möglichkeit des Vorhandenseins an Giften im Körper hinzu. Die Versuche von Brown-Séquard[1]) hatten die alte Organsafttherapie wieder aufleben lassen. Die besten Erfolge hatte man mit der Verabreichung von Schilddrüsensubstanz erzielt und man erwog nun, auch die Addison'sche Krankheit mit dem Extrakte von Nebennieren zu behandeln. Als aber Glucinski[2]) 0,5 ccm eines wässerigen Glyzerinauszuges von Nebennieren einem Kaninchen einspritzte, traten Lähmungserscheinungen und binnen weniger Minuten der Tod ein. Cybulski und Scymonowitz[7]) (an der Universität Krakau) stellten sodann fest, daß bei einem Tiere Entfernung der Nebennieren starke Blutdruckerniedrigung mit tödlichem Ausgang verursachte. Wird nun einem solchen Tiere Nebennierenextrakt injiziert, so kann man diese Blutdrucksenkung — aber natürlich nur für kurze Zeit — hintanhalten. Daraus, und aus einer Reihe weiterer Versuche, wurde geschlossen, daß die Nebennieren dauernd sehr kleine Mengen einer Substanz in den Blutkreislauf abgeben, die blutdruckregulierend wirken. Analog hierzu nimmt man das nun auch von anderen Drüsen mit innerer Sekretion, deren Zweck im Haushalte des Organismus bis dahin unbekannt war, an; so von der Schilddrüse, dem Hirnanhang (Hypophysis), der Thymusdrüse u. a. Die Stoffe, die der Körper fortwährend produziert, und die z. T. antagonistisch aufeinander wirken, nannte man Hormone. Ihren chemischen Charakter dachte man sich bald eiweißartig, bald enzymartig. Während aber die Versuche, das wirksame Prinzip der Schilddrüse in Form einer chemischen Verbindung zu isolieren, bis heute noch nicht gelungen sind, hat bekanntlich Takamine[8]) in NewYork schon 1901 den wirksamen Körper der Nebennieren in kristallisierter Form erhalten. Bald darauf hat dann auch Friedmann[9]) die Konstitution dieser, Adrenalin genannten, Verbindung entdeckt.



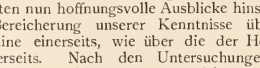
Dieses Adrenalin ist bekanntlich ein starkes Gift, und, wie wir aus der Formel ersehen, ein sekundäres Amin, in dem ein Wasserstoffatom durch die Äthylgruppe und das zweite H durch einen Verbindungsrest ersetzt ist, der phenolartige Eigenschaften hat.

Also außer den Alkaloidgiften, die dem Körper von außen zu therapeutischen oder verbrecherischen Zwecken zugeführt werden, den Ptomainen, die sich im Körper bei dessen Verwesung bilden, und den Toxinen, mit denen eingedrungene Bazillen den Körper vergiften, bildet der gesunde Körper selbst täglich Gifte in Form von Hormonen, von denen der einzige, bis jetzt chemisch bekannte Vertreter, wieder ein Amin ist. Woraus mag dieses nun entstehen?

Nun haben wir aber eingangs gesehen, daß 1. die Amidosäuren im Körper sich bilden und wieder verschwinden und daß 2. durch einfache Kohlensäure(CO_2)abspaltung aus den Amidosäuren Amine entstehen. Dies gelingt aber nicht nur auf dem Papier, sondern auch in der Retorte, und man nimmt nun auf Grund einer Reihe von physiologischen und chemischen Beobachtungen an, daß diese Abspaltung auch im Organismus vor sich gehen kann. Diese Beobachtungen und Erwägungen gestatten nun hoffnungsvolle Ausblicke hinsichtlich der Bereicherung unserer Kenntnisse über die Ptomaine einerseits, wie über die der Hormone andererseits. Nach den Untersuchungen von Guggenheim[10]) scheint das wirksame Prinzip der Hypophysenpräparate (Pituitrin usw.) ebenfalls ein protëinogenes Amin zu sein und in naher Beziehung zu der Amidosäure Histidin zu stehen

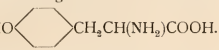


Histidin



Amin daraus = β-Imidazolyläthylamin

ebenso wie das Adrenalin der Formel nach Ähnlichkeit hat mit der schon längst bekannten, auch im Harn und alten Käse aufgefundenen Amidosäure Tyrosin



Es ist auch wahrscheinlich, daß manche von den Ptomainen, deren chemische Struktur noch unbekannt ist, sich als protëinogene Amine oder Gemische solcher entpuppen werden, durch bakterielle Umsetzung der Amidosäuren entstanden.

Also nicht nur der Pharmakologie, auch der gerichtlichen Toxikologie werden durch diese Entdeckungen und Erwägungen neue Bahnen gewiesen werden.

Ich habe nun eingangs erwähnt, daß sich die Identifizierung der Alkaloide und besonders der Ptomaine, namentlich zur Unterscheidung voneinander, nicht nur auf die chemischen Reaktionen, sondern auf die physiologische Wirkung am lebenden Tier zu erstrecken hat. Eine vorteilhafte Art ist aber noch eingeführt worden durch die Prüfung an überlebenden Organteilen, von denen die einen charakteristisch auf dieses, die anderen typisch auf jenes Gift reagieren. Frisch entnommene Darmstücke oder Herzen, oder ein frisch präpariertes Uterus von Meerschweinchen, Kaninchen, Katzen, Ratten usw., in Ringer'sche Lösung gebracht, führen bei Bluttemperatur rhythmische Kontraktionen aus, die mit einer feinen Schreibhebelübertragung auf einer sich drehenden berußten Trommel in Form einer Zickzacklinie aufgeschrieben werden. Durch Zusatz einer Giftlösung kann man nun, je nach der Art des Organs und der Natur des Giftes sowie dessen Konzentration, mitunter charakteristische Abweichungen in der Kurve konstatieren, Übergehen der Zickzacklinie in eine annähernde Gerade (= Lähmung des Organs) oder starke Steigerung der Ausschläge (= Reizung). Hat man nun einmal für eine bestimmte giftige Verbindung (Alkaloid, Ptomain, Amin, proteinogenes Amin) das Organstück gefunden, auf das es am charakteristischsten wirkt (und auch die Tierart), so kann man umgekehrt mit diesem Organ (Rattenuterus, Froschherz, Kaninchendarm) das Gift, durch Anwendung steigender Verdünnungen, auf seine Stärke prüfen.

Diese Methoden bedeuten einen großen Erfolg, denn einerseits lassen sie sich in vielen Fällen schärfer und einwandfreier gestalten als das Tierexperiment, wo noch viele Zufälligkeiten, wie Alter, Gesundheitszustand und Geschlecht (Trächtigkeit) des Tieres eine Rolle spielen, andererseits sind diese Methoden sehr oft viel empfindlicher als die analystischen Reaktionen, bei deren Ausführung sehr oft noch das untersuchte Material chemisch verändert, zerstört wird; man denke nur an die Strychninreaktion mit Bichromat und Schwefelsäure. So geht z. B. aus den neuesten Versuchen von Guggenheim[11]) hervor, daß das wahrscheinlich wirksame Prinzip der Hypophysis, das β-Imidazolyläthylamin, am Meerschweinchendarm noch in einer Verdünnung von 1:40000000 deutlich nachweisbar ist und das Adrenalin noch in Verdünnung 1 : 50000000, das Cholin, ein schwach giftiges Ptomain, nach Acetylierung noch in Verdünnung 1:100000000. Daß also, nach weiterer Bearbeitung dieser Methoden auch die gerichtliche Chemie große Vorteile daraus ziehen kann, dürfte ohne weiteres einleuchten.

Literatur (zu den Fußnoten).

1) Th. Husemann, Eine Reihe von Aufsätzen im „Archiv für Pharmacie" Bd. 216 bis Bd. 223 (1880—1884).

2) Gautier und Étard, Bull. de la soc. chim. 37. 305 (1882) und Gautier „Alcaloides, ptomaïnes et leucomaïnes". Paris 1886.

3) Selmi, Gazetta chimica italiana 1872—1882.

4) Brieger, Die Ptomaine. 3 Teile. Berlin 1885—86 (bei Hirschwald).

5) Brown-Séquard & d'Arsonval, Archiv de physiologie 491 (1891) und G. Buschan, Die Brown-Sequardsche Methode und ihr therapeut. Wert. Neuwied 1895.

6) und 7) Siehe A. Wolff-Eisner, Handbuch der Serumtherapie und L. Szymonowitz, Die Heilkunde. I. Heft 4 u. 5 (1897).

8) Takamine, Therapeutic Gaz. 221 (1901) und Aldrich, American Journal of Physiol. 457 (1901).

9) Friedmann, siehe Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie.

10) Guggenheim, Beitrag zur Kenntnis des wirksamen Prinzips der Hypophyse. Biochem. Zeitschrift 65. 189 (1914). Führer, Pharmakologische Untersuchungen über die wirksamen Bestandteile der Hypophyse. Zeitschrift für die ges. exper. Medizin 1. 397.

11) Guggenheim und Löffler, Biologischer Nachweis protëinoger Amine in Organextrakten und Körperflüssigkeiten. Biochem. Zeitschrift 72. 303 (1915) (hier auch weitere Literaturangaben der einschlägigen Arbeiten von Ellinger, Ackermann, Kutscher, Barger, Dale und Magnus)

Kleinere Mitteilungen.

Deutsche Seide und deutsche Nesselwolle. Wie wir der Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie, XIX. Jahrg., No 26, 1916, entnehmen, hat im Lemcke-Saale der Kgl. Gewerbesammlung in der preußischen höheren Fachschule für Textilindustrie in Krefeld jetzt die dort jährlich für Anschauungszwecke betriebene Seidenraupenzucht begonnen. Die aus Eiern gezüchteten Raupen des Seidenspinners werden zum Teil mit Maulbeerblättern, zum Teil mit Schwarzwurzelblättern gefüttert. Außer der Aufzucht des Seidenspinners, Bombyx mori, wird auch die von Antheraea pernyi, eine Eichenspinnerart, betrieben, die einen Falter von 14 cm Flügelspannung ergibt und die sogenannte Tussah- oder Bastseide liefert, welche unter anderem viel Verwendung für Flugzeugflügelbespannung und Ballonhüllen liefert.

Noch größere praktische Bedeutung scheint

bisher die öfter erörterte Spinnfasergewinnung aus Brennesseln zu erlangen. Denn wie der gleichen Quelle zu entnehmen ist, hat die mechanische Weberei F. W. Wilde in Meerane (Kgr. Sachsen) ein Verfahren gefunden, das nach dem Urteil des Königl. Materialprüfungsamtes einen Fortschritt gegenüber dem bisherigen darstellt, und da die Firma nicht auf den vielleicht unrentablen Anbau von Brennesseln ausgeht, sondern für in geeigneter Weise geerntete wildwachsende Urtica dioica einen hohen Preis zahlt, 10 Mk. für 100 kg vorschriftsmäßig getrockneter und entraufter Stengel, während die verbleibenden Blätter noch als Viehfutter verwendet werden können und nach dem Welken nicht mehr stechen, so steht zu hoffen, daß aus den Dörfern, vielleicht unter Mitwirkung von Kindern, genügend Rohstoff einkommen wird. Aus dem Felde kann hinzugefügt werden, daß auch Truppenteile an der Sammlung von Brennesseln eifrig teilnehmen, wobei sich herausstellt, daß gegen die nicht ganz zu vermeidenden Brennesselstiche in wenigen Tagen eine merkliche Immunität erworben wird, so daß sie kaum mehr empfunden werden und Schwellungen ausbleiben. F.

Die Rechenkunst der Frankfurter Schimpansin im Lichte der Psychologie. Seit den Rechenkünsten des „Klugen Hans" des Herrn von Osten haben mehrere „denkende Tiere" die allgemeine Aufmerksamkeit erweckt, aber in allen Fällen, bei den denkenden Pferden Karl Kralls in Elberfeld wie bei dem Mannheimer Hunde Rolf der Frau Paula Moekel, war das Ergebnis das gleiche: es fand sich rasch eine Anzahl von Anhängern der denkenden Tiere, die deren Denkleistungen unbedingt anerkannten und eifrig neue Anhänger warben, und es bildete sich eine Gruppe von Gegnern, die die Denkleistungen der Tiere ebenso unbedingt verwarfen. In beiden Lagern fanden sich Laien neben Männern der ernsten Wissenschaft; Anhängern wie Gegnern war der gute Glaube und die ehrliche Überzeugung nicht abzusprechen, und das Anbahnen einer Verständigung schien ausgeschlossen. Die Frage nach dem Denkvermögen der Tiere, die kurz vor dem Kriege in allen Ländern eifrig erörtert wurde, scheint jetzt ihrer Lösung entgegenzugehen, denn der Vorsteher des psychologischen Institutes der Universität Würzburg, Prof. Karl Marbe, veröffentlicht in den „Fortschritten der Psychologie und ihrer Anwendungen" (IV, 3; Seite 135—185, 1916) eine eingehende Untersuchung über einen rechnenden Menschenaffen und fügt einen offenen Brief an Karl Krall an, in dem er den Vorschlag, die denkenden Pferde in Elberfeld einer Prüfung auf seine Art zu unterziehen, in einer Form macht, daß deren Besitzer — vorausgesetzt, daß er zur Zeit überhaupt noch rechnende Pferde in Händen hat — den Vorschlag Marbes kaum wird ablehnen können, ohne daß im Kreise seiner Gegner wie seiner bisherigen Anhänger die Meinung hervorgerufen würde, er stünde den etwaigen Ergebnissen der Versuche Marbes ängstlich gegenüber.

Die Schimpansin Basso, die gegenwärtig acht bis neun Jahre alt ist, gelangte im Jahre 1911 als Geschenk des Herzogs Adolf-Friedrich zu Mecklenburg in den Besitz des Frankfurter zoologischen Gartens. Sie führt nicht nur mit größter Geschicklichkeit alle nur erdenklichen Kunststücke aus, sondern gibt auch Vorstellungen im Rechnen. Hierin ist sie von ihrem Wärter Burkhardt nach allgemeinen Angaben des Direktors Dr. Priemel unterwiesen worden. So verwickelte Rechenleistungen wie die Krallschen Pferde vermag sie freilich nicht auszuführen; sie beherrscht nur das Zahlengebiet bis 100, und unterhalb dieser Grenze führt sie mit großer Sicherheit, häufig allerdings widerwillig, alle Aufgaben der vier Grundrechnungsarten aus, wenn das Ergebnis eine ganze Zahl ist. Bei den Vorführungen sitzt sie auf einem Stuhle links neben ihrem Wärter hinter einem Tische; auf dem Tische liegen schwarze Täfelchen, die in weißer Schrift die Zahlen von 1 bis 10 zeigen, und sie gibt die Lösung jeder Aufgabe dadurch an, daß sie eine Tafel aufhebt und dem Wärter übergibt. Dieser nimmt ihr die Tafel ab, um sie sogleich wieder hinzulegen. Ist die Lösung einer Aufgabe größer als 10, so setzt Basso die Zahl durch Addition zusammen. Bedeutungsvoll ist, daß die Schimpansin beim Rechnen ihren Wärter immer anblickt wie ein ängstlicher Schüler, ferner, daß sie nur bei diesem rechnet, während sie ihre übrigen Kunststücke auch in Abwesenheit des Wärters ausführt. — Der Verdacht, die richtigen Antworten der Schimpansin beruhten auf Zeichen des Wärters, fand zuerst nicht den geringsten Anhalt; der Wärter bestritt dies auf das entschiedenste, keiner von den Zuschauern hatte etwas von Zeichen bemerkt, und auch Marbe selbst konnte trotz aufmerksamster Beobachtung nichts dergleichen wahrnehmen. Dr. Priemel wie der Wärter glaubten allerdings nicht, daß Basso wirklich rechnen könne, vielmehr nahmen sie irgendeine Art der Übertragung an, der Wärter einen „geistigen Konnex".

Marbe wandte bei seiner Untersuchung nun eine „Variationsmethode" an: er wollte nicht feststellen, ob Basso rechnen könne und die menschliche Sprache verstehe, sondern fragte sich, unter welchen Bedingungen Basso richtig, unter welchen falsch oder überhaupt nicht reagiere, wobei die Frage nach dem Rechenvermögen und dem Sprachverständnisse der Schimpansin von selbst beantwortet wurde. Zunächst ließ er sich von Herrn Burkardt die Art des Rechenunterrichtes auseinandersetzen. Basso hatte die Zahlen an Flaschen erlernt, ganz allmählich war sie mit den Grundrechnungsarten vertraut gemacht worden, ebenso allmählich war der Zahlenkreis erweitert worden, kurz der Unterricht wich nicht von der üblichen Unterweisung in den Anfangsgründen der Rechenkunst ab, ausgenommen, daß der Begriff der Null

(die auch als Lösung in allen Beispielen Marbes nie auftritt) dabei fehlt. Marbe sah Basso z. B. folgende Aufgaben lösen, die alle restlos ohne den geringsten Fehler gelangen: drei mal zwei? — fünfzehn und eins, das ganze geteilt durch zwei? — vierundzwanzig weniger sechs, der Rest geteilt durch zwei? — Wenn Basso eine Aufgabe nicht beim ersten Male richtig löste, gab sie doch nach einigen falschen Lösungen immer die richtige an. Allein um Zufall konnte es sich dabei nicht handeln: nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung wird die Wahrscheinlichkeit dafür, zufällig die richtige Tafel aufzuheben, erst innerhalb von sieben oder mehr Griffen (bei zehn Tafeln) größer als $^1/_2$; Basso dagegen hob bei Marbes Untersuchungen niemals später als beim vierten Griffe die richtige Tafel auf, meistens aber schon beim ersten Male. Von vornherein hielt Marbe es für durchaus möglich, daß ein Tier von der Intelligenz des Schimpansen, die sicher nicht geringer als die der Hunde oder der Pferde ist, rechnen könne. Basso konnte entweder ein natürliches Rechenvermögen besitzen, sie konnte automatisch rechnen, das heißt, eingeübte Beispiele richtig beantworten, sie konnte weiter selbständig rechnen, daß heißt, nichtgeübte Aufgaben richtig lösen, und schließlich bestand die Möglichkeit, daß ihre richtigen Antworten durch Zeichen des Wärters ausgelöst wurden. Da der Wärter das Geben solcher Zeichen auf das entschiedenste bestritt, konnte es sich freilich nur um unbewußte Zeichen handeln.

Durch Variieren der Versuchsbedingungen fand Marbe nach langem Suchen die richtige Erklärung der Rechenkünste Bassos. Auf Befragen erfuhr er von dem Wärter, daß dieser die Fähigkeit habe, sich Zahlen sehr lebhaft vorzustellen. Augenscheinlich gehörte er zu dem optischem Typus. Auf Wunsch Marbes stellte er sich nun bei einer Reihe von zwölf Rechenaufgaben, die Basso lösen sollte, nacheinander die Zahlen von 1 bis 10 und dann 20 und 30 vor, die mit den Lösungen der Aufgaben nichts zu tun hatten. Das merkwürdige Ergebnis bestand darin, daß Basso achtmal die Zahl als Lösung angab, die der Wärter sich vorgestellt hatte, und bei Wiederholung des Versuches tat die Schimpansin das fast regelmäßig! Hatte der Wärter bei Bassos Rechnen die Augen geschlossen, so kam es gewöhnlich zu keinem Ergebnisse, da der Wärter ja die Tafel abnehmen sollte, jedenfalls rechnete Basso dann erstaunlich schlecht und beantwortete leichte Aufgaben wie das Addieren oder Multiplizieren einziffriger Zahlen erst nach 12, 16 oder gar 25 Fehlgriffen richtig. Die Annahme Marbes, Basso beobachte unwillkürliche Augenbewegungen des Wärters, traf nicht zu, vielmehr war es die Kopfrichtung des Wärters, die der Schimpansin die aufzuhebende Tafel bezeichnete, wie Marbe bald zu vermuten Grund fand. Bei zehn Versuchen stellte er daher den Wärter mit seinem Kopfe so ein, daß dessen Mittelebene nacheinander die Tafeln mit den Zahlen 10, 9, usw. bis 1 schnitt. In allen zehn Fällen hob Basso die Tafel auf, die die Kopfrichtung des Wärters bezeichnete, und jedesmal war die Lösung der Aufgabe falsch! Dadurch kam Marbe auf die Vermutung, daß Basso weder rechnen könne noch überhaupt die Zahlen kenne. Wurden die Zahlentafeln 1 und 10 rechts und links neben den Wärter gelegt, während dieser starr geradeaus sah, so hob Basso auf Befehl: „Hole die eins," „Hole die zehn" in der Hälfte der Versuche die richtige, in der anderen die falsche Tafel auf, und auch halbstündiges Üben, das der Wärter vorgeschlagen hatte, änderte nichts an diesem Ergebnisse, das durchaus mit den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung im Einklange steht. Das bisherige Ergebnis, daß Basso nicht rechnen könne, wohl aber sehr gut zu beobachten wisse, fand seine Bestätigung in einer weiteren Reihe von Versuchen: wenn auf dem Tische die Tafeln 1 und 10 allein lagen und der Wärter mit geschlossenen Augen arbeitete, aber jedesmal seinen Oberkörper leicht nach der Seite der zu holenden Tafel neigte oder einen kurzen Blick auf sie warf, brachte Basso sie auch.

Das eindeutige Ergebnis der Untersuchungen Marbes ist folgendes: die Schimpansin Basso rechnet nicht, sie kennt auch nicht die Zahlen, sondern sie gibt ihre richtigen Antworten infolge von unwillkürlichen Zeichen des Wärters. Neben den Zeichen, die Marbe festgestellt hat, können noch andere in Frage kommen, die ihm entgangen sind; jedenfalls hat er durch Versuche an sich selbst festgestellt, daß die Beobachtungsgabe der Schimpansin für solche Zeichen erheblich größer ist als die menschliche. Die Bedeutung dieser vorbildlichen Untersuchung, deren Methode sicherlich bei der Prüfung anderer rechnenden oder denkenden Tiere zum Ziele führen würde, wenn der Gang der Untersuchung im einzelnen auch anders sein müßte, geht weit über den Fall Basso hinaus. Denn Marbe hat zugleich nachgewiesen, daß ein denkendes Tier, das wie Basso auf unbewußte Zeichen seines Lehrers die gewünschte Antwort gibt, ohne weiteres als Sprachgenie oder Denkwunder auf sonst einem Gebiete vorgeführt werden könnte, ohne daß der Lehrer auf die geringsten Zweifel an dem Denkvermögen seines Schülers käme. Man brauchte nur entsprechend den Zahlentafeln dem Tiere eine Buchstabiertafel vorzulegen, auf dem es die einzelnen Buchstaben nach unbewußten Zeichen des Wärters angäbe; in einer Sprache, die dem Wärter geläufig ist, kann es sich dann natürlich ausdrücken! Schaustellungen dieser Art sollen voraussichtlich demnächst in Frankfurt mit Basso gezeigt werden.

Hans Pander (Berlin).

Bücherbesprechungen.

W. Brunner, Dreht sich die Erde? Leipzig-Berlin 1915, Teubner. — Preis 80 Pf.

Das Werkchen bemüht sich, als Ergänzung zum Unterricht in der Physik und der Geographie diejenigen Versuche zu besprechen und anschaulich zu machen, die uns die Drehung der Erde direkt vor Augen führen, und die auch ohne große Mittel nachgemacht werden können. So greift es aus der Fülle der Beweise nur die geeignetsten heraus, den frei fallenden und dabei nach Osten abweichenden Körper, die Versuche mit der Fallmaschine; Foucault's Pendelversuch, die Versuche mit dem konischen Pendel, und die mit dem Kreisel oder Gyroskop. Den Geographen interessieren dann noch die Ablenkungen horizontaler Bewegungen, der Meeresströmungen, der Flüsse, Eisenbahnen, und Passatwinde. Besonders anziehend ist die Beschreibung historisch wichtiger Versuche, und die Angabe der hierbei zu überwindenden Schwierigkeiten und der erlangten Genauigkeit, aus der sich unmittelbar ersehen läßt, welches Vertrauen diesen Arbeiten zuzuschreiben ist. Als Titelbild finden wir die photographische Aufnahme der Sterne um den Polarstern während mehrerer Stunden, die in dieser Zeit durch konzentrische Kreisbögen ihre Bewegung als Spiegelbild der Erdbewegung selbst aufgezeichnet haben. Riem.

Pohlig, Hans, Erdgeschichtliche Spaziergänge, nützliche Plaudereien da und dort in Ernst und Scherz. Mit zahlreichen Abbildungen im Text und einer farbigen Tafel. 448 S. Alfred Kröner Verlag. Leipzig 1914. — Brosch. 6 M., geb. 7,50 M.

Wie der Verf. im Vorwort bemerkt, sollen die Erdgeschichtlichen Spaziergänge ein allererster Versuch zu einer allgemeinen deutschen Exkursionsgeologie sein. In 28 Kapiteln — ausgenommen von zweien, welche der Besprechung von Vesuv und Ätna zur Erläuterung des 28. Kapitels „Erloschene Gluten" dienen — wird der Leser mit der erdgeschichtlichen Entstehung der einzelnen Gaue unseres schönen deutschen Vaterlandes auf Wanderungen vertraut gemacht. Zugleich will das Buch eine Einführung in die Erdgeschichte selbst geben. Das 1. Kapitel „Auf, nach Rügen!" z. B. gibt allgemeine Bemerkungen über den Aufbau und die Entstehung der Erde — über das Meer, den Lieferanten vieler Ablagerungen, die uns im Laufe der Erdgeschichte als Kalk, Mergel, Sandstein, Schiefer, Ton, Gips, Steinsalz usf. jeweils mit der entsprechenden Lebewelt entgegentreten — über die wechselvolle Geschichte der heutigen Ostsee. Im besonderen lernen wir die dort vorkommenden Gesteine kennen: Die Kreide mit ihren häufigsten Versteinerungen, die Feuersteine, die aus zahlreichen Urtierschälchen bestehende weiße Kreide; am Strande die zahlreichen verschiedenartigen Geschiebe, welche in der Eiszeit durch den nordischen Gletscher nach Süden getragen und weit über das norddeutsche Flachland ausgestreut wurden. In den folgenden Kapiteln werden Erzgebirge, Riesengebirge, Böhmerwald, Schwarzwald, Vogesen, Thüringen, Rheinland, Harz, Dortmunder Kohlenrevier, Kyffhäuser, Berchtesgadener Alpen, Ilmtal, Schwäbische Alb, Lothringen und seine Minette, Teutoburger Wald, Fränkische Schweiz, Altmühltal mit Solnhofen, Harzvorland, Elbsandsteingebirge, Allgäu, Mainzer Becken, Gegend von Leipzig, Köln und Bonn, Berlin, Vesuv und Ätna und im Anschluß daran die Eifel mit ihren erloschenen Vulkanen geschildert.

Inhaltlich ließe sich über Manches verschiedener Meinung sein, was in einem volkstümlichen Buche lieber wegzulassen wäre. Nur ein Ausdruck das „Granitriff", das „Porphyrriff" soll hier herausgegriffen werden, der in volkstümlichen Kreisen irreführend ist. Unter Riffen verstehen wir durch Organismen (Korallen, Schwämme, Austern, Kalkalgen) aufgebaute klotzige Kalk- und Dolomitmassen, die vielfach in steilen Wänden abbrechen, wie es manchmal auch der Granit und Porphyr tut. Granit und Porphyr sind aber Massengesteine. Man kann in Volksbüchern nicht genug mit derartigen mißverständlichen Ausdrücken vorsichtig sein, die einmal eingebürgert, sich schwer wieder ausmerzen lassen. Im Heft 10/11 der Zeitschr. f. prakt. Geologie 1915 z. B. bemüht sich O. Herrmann für die irreführende Bezeichnung „belgischer Granit" (ein aus unzähligen weißen Seelilienstielgliedern, Korallen, Muscheln usw. bestehender Kalk des belgischen Kohlenkalks, welcher in poliertem Zustande vielfach in Deutschland verwendet wird; vgl. auch S. 394) den Ausdruck Crinoiden-Marmor oder besser „belgischer Fossilien-Marmor der Industrie zur Annahme zu empfehlen.

Trotz dieser im ganzen genommen kleinen Mängel ist das Buch zu begrüßen. Es kann als eine volkstümliche erdgeschichtliche Landeskunde Deutschlands bezeichnet werden. Freilich als deutsche Exkursionsgeologie mag es viel zu weitschweifend sein, da viel Text auf Kosten der behaglich breiten Plaudereien zu setzen ist. Die Abbildungen sind gut, viele Skizzen infolge ihrer Einfachheit geradezu prächtig. Die Sprache ist leicht verständlich, nicht selten durch manchen Humor und Witz allzureichlich gewürzt. Geologisch „Ungelernten" ist das Buch vor allem als Lektüre zu empfehlen. Naturwissenschaftlich interessierten Studenten und Wandervögeln wird das Buch durch seinen frischen Zug mancherlei Spaß und Freude bereiten.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Emil Abderhalden. Neuere Anschauungen über den Bau und Stoffwechsel der Zelle. 2. Aufl. Berlin 1916. — Preis 1 M.

Dieser Vortrag Abderhaldens ist wichtig, weil er eine treffliche Einführung in die von A. bearbeiteten Probleme bietet; wer hier die Problemstellung erfaßt hat findet dann in den großen Werken Abderhaldens die ausführliche Darstellung. Der Vortrag ist — wie alle Arbeiten dieses Autors — genial großzügig und voll weiter Beziehungen. Es gruppiert sich die große Menge der hier angeregten Fragen um das eine Problem: Besitzt die einzelne Körperzelle oder wenigstens das einzelne Körperorgan eine konstante chemische Zusammensetzung, physikalische Struktur und eine konstante Funktion? Antwort: Wenn auch die Vorgänge in einer Zelle und damit die im Augenblick vorhandenen Stoffe von Sekunde zu Sekunde sich ändern können, so sind doch die Ergebnisse des Zellebens: bestimmte Substanzen einer Zellgruppe durchaus konstant. Das Problem der chemischen Zellkonstanz ist das Problem des Vortrages. Eine Reihe von Tatsachen werden zum Beweise angeführt:

1. Die Alge Spirogyra muß einen von anderen Algenarten unterscheidbaren chemischen Aufbau besitzen, den das Protozoon Vampyrella vermittels seiner nach außen tretenden Fermente auffinden kann, während wir nur mit dem Auge die Algenform zu unterscheiden imstande sind.

2. Eine gleiche Nahrung bedingt bei verschiedenen Tieren nicht einen gleichen Artcharakter; vielmehr sind trotz gleicher Nahrung die einzelnen Tiere und die einzelnen Zellgruppen im Tier verschieden. Abderhalden sagt bildlich: wenn ein Architekt eine Kirche in ein Schulhaus umbaut, muß er die Kirche in die einzelnen Bausteine zertrümmern und aus diesen das Schulhaus bauen. So müssen alle Tiere vom Protozoon bis zum Menschen die Nahrungsstoffe abbauen; diese Bausteine werden teilweise in den Darmzellen zu höheren Molekulargruppen zusammengesetzt, teils als einfache Bausteine im Blut, Lymphe und Gewebssaft den Zellen dargeboten; diese entnehmen ihren Bedarf diesen Transportstraßen und bauen sie zu zellspezifischen Stoffen auf. Dadurch wird die Art der Zelle und die Art des Organismus garantiert; keine zellfremden Stoffe gelangen in den Organismus. Kommt dies doch vor (z. B. durch Einspritzen von Stoffen in das Blut), so baut der Körper im Blut durch Abwehrfermente diese Stoffe ab oder scheidet sie aus, welcher Vorgang nach A. eine bedeutende Rolle bei Infektionskrankheiten spielt.

3. Die Organe eines Organismus stehen in chemischen Beziehungen zueinander: „Jede einzelne Zelle liefert Stoffe, welche im gesamten Haushalt eine ganz bestimmte, ein für allemal festgelegte Rolle spielen.“ Ein Organ sondert z. B. einen Stoff aus, der nur von ihm stammen kann und der nur auf ein bestimmtes anderes Organ wirkt (Hormone). Oder die Produkte zweier Organe vereinigen sich zu einem nun erst wirksamen Stoffe: so der Pankreassaft und Darmsaft zu dem nun erst wirksamen Ferment. — Wenn also bestimmte Stoffe nur auf bestimmte Zellen wirken, dann müssen diese eine Spezifität besitzen; dann wird die Heilkunde vermittels abgestimmter Stoffe immer spezifischer auf Zellen heilend einwirken können. Auch die Einwirkung der Nerven auf bestimmte Zellen sieht A. als die Einwirkung spezifischer Stoffe auf andere spezifische Stoffe in besonderen Zellen an. —

Soweit Abderhalden. Seinen wichtigen Ergebnissen zur Theorie der chemischen Zellkonstanz kann man anfügen: diese Konstanz der Bestandteile ist das Produkt eines konstanten Arbeitsablaufes in der Zelle, der autonom, in geregelten Bahnen sich vollzieht und dessen Auslösung und Zeitspanne zwar äußeren Einwirkungen auf die Zelle unterliegt, dessen Zeitfolge jedoch konstant ist. Dies läßt sich zunächst an Sekretionszellen nachweisen (vgl. d. Aufsatz des Referenten in dieser Nr. d. N. W. über die „Erregung und den Arbeitsablauf der Verdauungsdrüsen“). Der konstante Arbeitsablauf und die variabeln äußeren Reize bedingen die Funktionsrichtung eines Organs. — Zweitens besteht neben einer chemischen Spezifität der Zellen noch eine chemische Gemeinschaft aller Zellen innerhalb eines Individuums, mindestens innerhalb einer Art, wodurch die Artkonstanz mit gewährleistet wird. Zwischen Organspezifität und Artspezifität muß geschieden werden.

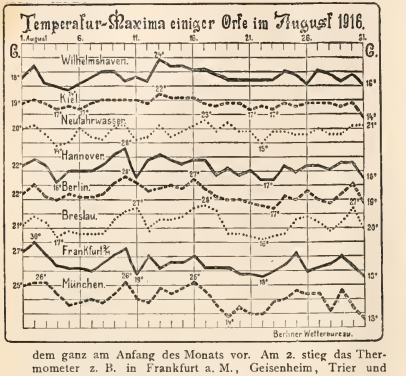
Gottwalt Chr. Hirsch,
z. Zt. im Felde.

Ernst Haeckel, Fünfzig Jahre Stammesgeschichte. Historisch kritische Studien über die Resultate der Phylogenie. Mit 5 Tabellen und 2 Stammbaumschemen. 8°. II + 70 S. Jena 1916, G. Fischer, brosch. 2 M.

Mit den Büchern und Schriften, die Haeckel sonst in den letzten Jahren herausgab, wandte er sich an weitere Kreise. Dagegen ist die vorliegende Arbeit, die zugleich in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. 54, Heft 2, erschien, in erster Linie den Forschern zugedacht, ihnen legt Haeckel 50 Jahre nach Erscheinen der Generellen Morphologie in Kürze seine heutigen Ansichten über den Stammbaum der Tiere vor. Damit wurde ein äußerst scharf umrissenes Bild geschaffen, für das selbst derjenige dankbar sein würde, der an ihm keine neuen Züge entdecken könnte. Aber man findet auch solche; so hat Haeckel, um nur ein Beispiel zu erwähnen, einiges von den Ausführungen Klaatschs über die Herkunft des Menschen angenommen, darunter die Ansicht, daß gegenüber den stark transformativen laufenden Säugetieren die kletternden Primaten als eine sehr konservative Legion erscheinen. Philosophisches wird nur kurz berührt; das Leitwort weist mit den Worten H. Schaaffhausens aus dem Jahre 1867 darauf hin, daß die Erkenntnis vom wahren Ursprung des Menschen für alle menschlichen Anschauungen als die folgenreichste gelten könne, die je dem menschlichen Geiste beschieden war. Dr. V. Franz.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen **August** herrschte in Deutschland ziemlich veränderliches, im allgemeinen mäßig warmes Wetter. Stärkere Hitze kam in Norddeutschland fast nur in den Tagen zwischen dem 10. und 17., im Südwesten außergrößten Teile des Landes beträchtlich zu und wiederholten sich sodann bis zum Schlusse überall häufig. Von besonders heftigen Regengüssen, die meistens von Gewittern, strichweise auch von Hagel begleitet waren, wurden abermals verschiedene Gegenden Mittel- und Süddeutschlands betroffen. Beispielsweise fielen am **15. in Posen 41, am 17. in Fulda 34 und**

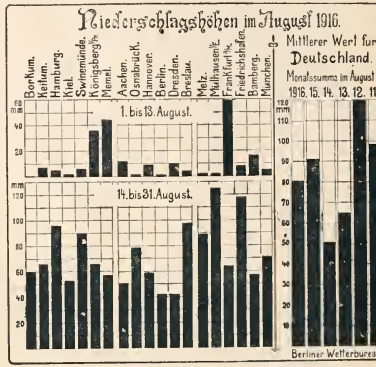


dem ganz am Anfang des Monats vor. Am 2. stieg das Thermometer z. B. in Frankfurt a. M., Geisenheim, Trier und Mülhausen i. E., am 10. in Halle und Magdeburg, am 17. in Oppeln bis auf 30 und in **Pleß** in Schlesien sogar **bis 31° C.** An einigen Tagen, besonders um den 5. und 20. August, wurden selbst in den Mittagsstunden 15° C nicht überall erreicht. Aber auch die nächtliche Abkühlung war gewöhnlich nicht gar zu stark, allein **in der Nacht zum 8. August** sank die Temperatur an verschiedenen Orten bis auf 5 und in **Gardelegen bis auf $3^1/_2$° C.**

Die mittleren Monatstemperaturen waren überall zu niedrig, am meisten im Nordosten, bis etwa zur Oder hin, wo der Wärmemangel 1 bis $1^1/_2$ Grad betrug, während er sich im übrigen Deutschland auf etwa einen halben Grad beschränkte. Die Bewölkung war allgemein zu groß und demgemäß die Sonnenstrahlung zu gering. Beispielsweise hat in Berlin die Sonne im ganzen Monat an nicht mehr als 174 Stunden geschienen, während hier in den früheren 24 Augustmonaten durchschnittlich 214 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Die in unserer zweiten Zeichnung dargestellten Niederschläge waren innerhalb Deutschlands recht ungleich verteilt. In sehr vielen Gegenden zeichneten sich die beiden ersten Augustwochen durch größtenteils trockenes und auch nicht selten heiteres, für die Ernte überaus günstiges Wetter aus. Nur in den Provinzen Ost- und Westpreußen war es während des größten Teiles dieser Zeit trübe und fanden sehr zahlreiche, obschon nicht allzu bedeutende Regenfälle statt. Dagegen kamen in Süd- und Mitteldeutschland, hauptsächlich **am 11. August**, zahlreiche, außerordentlich starke Gewitterregen vor, die z. B. in **Plauen 42 und in Frankfurt a. M. sogar 60 mm Niederschlagshöhen** lieferten.

Kurz vor Mitte des Monats nahmen die Regenfälle im



in Darmstadt sogar 70, am 18. in Gardelegen und in Schwerin je 43, am 26. in Mülhausen i. E. 39 mm Regen. Die Niederschlagssumme des Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 80,5 mm und stimmte mit der mittleren Regenmenge, die die gleichen Stationen in den letzten 25 Augustmonaten geliefert haben, fast genau überein.

* * *

Die allgemeine Druckverteilung Europas wies ebenfalls im Laufe des Monats mehrere starke Änderungen auf. In den ersten Tagen zog ein für die Jahreszeit ungewöhnlich tiefes Barometerminimum vom Nordmeer südostwärts über Skandinavien mit stürmischen West- bis Nordwestwinden nach der Ostsee und dann weiter ins Innere Rußlands hin. Ihm folgte vom Atlantischen Ozean ein barometrisches Maximum nach, das längere Zeit in der Nähe der britischen Inseln verweilte, jedoch sein Gebiet allmählich auch auf den größten Teil des westeuropäischen Festlandes ausdehnte, während die skandinavische Halbinsel und Nordrußland gleichzeitig von neuen Depressionen durchwandert wurden.

Gegen Mitte des Monats trat auf dem Ozean ein mäßig tiefes Minimum auf und drang langsam ostwärts, indem es das Hochdruckgebiet zum Teil nach Nordosten, zum Teil nach Süden verschob, an die Ostsee und ins Innere Deutschlands vor. Nachdem dann das südwestliche Hoch vorübergehend nach Mitteleuropa gelangt war, erschienen andere neue atlantische Minima rasch hintereinander auf der südlichen Nordsee, schlugen aber eine mehr nach Nordosten gerichtete Straße ein, so daß die Witterungsverhältnisse Mitteleuropas durch sie nicht ganz so stark wie durch das erste atlantische Tief beeinflußt wurden. Dr. E. Leß.

Inhalt: Gottwalt Chr. Hirsch, Die Erregung und der Arbeitsablauf der Verdauungsdrüsen. 11 Abb. S. 553. — E. P. Häußler, Über Amine, Amidosäuren und Eiweißkörper, Alkaloide, Hormone, proteinogene Amine und Toxine. S. 560. — **Kleinere Mitteilungen:** Franz, Deutsche Seide und deutsche Nesselwolle. S. 563. Marbe, Die Rechenkunst der Frankfurter Schimpansin im Lichte der Psychologie. S. 564. — **Bücherbesprechungen:** W. Brunner, Dreht sich die Erde? S. 566. Hans Pohlig, Erdgeschichtliche Spaziergänge. S. 566. Emil Abderhalden, Neuere Anschauungen über den Bau und Stoffwechsel der Zelle. S. 566. Ernst Haeckel, Fünfzig Jahre Stammesgeschichte. S. 567. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 568.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 1. Oktober 1916. | Nummer 40.

Über Mazeration von kohlig erhaltenen Pflanzenresten.

Von Dr. phil. K. Nagel-Berlin.

[Nachdruck verboten.] Mit 3 Abbildungen.

In Nr. 48 dieser Zeitschrift vom 28. November 1915 findet sich auf S. 748 von V. Hohenstein-Halle eine kürzere Notiz „Über neuere Erfolge der Mazerationsmethode in der Paläobotanik", wo namentlich auf die neuerdings gelungene Gewinnung von Blattepidermen von kohlig erhaltenen Pflanzenresten nicht nur aus dem Mesozoikum, sondern sogar aus dem Karbon hingewiesen wird. Wer jemals die oft recht schlechten „Abdrücke" aus der Steinkohlenzeit betrachtet hat, wird eine Eignung dieser für mikroskopische Untersuchungen kaum für möglich halten. Es lohnt sich daher wohl, den Gegenstand vor einem größeren Leserkreise eingehender zu behandeln und namentlich durch Abbildungen das Gesagte zu erläutern.

Beim Beschauen eines Pflanzenrestes aus dem Karbon, z. B. Neuropteris oder Mariopteris, erkennt man sofort, daß die Bezeichnung „Abdruck" meistens nicht zutreffend ist. Der Abdruck im eigentlichen Sinne gibt nur mehr oder minder deutlich das Negativ des Fossils wieder, den Gegenstand selbst läßt er vermissen. Daraus erhellt, daß für die oben angegebenen Untersuchungszwecke nur solche Stücke brauchbar sind, bei denen der Blattrest selbst, von dem der Abdruck herrührt, als kohlige Masse erhalten geblieben ist. Welche Veränderung ist nun in dem einstigen Blatt, daß Jahrmillionen zwischen dem Sedimentgestein wie in einem Herbarium aufbewahrt gewesen ist, vorgegangen? In dem wesentlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehenden Pflanzenrest hat wegen der allmählichen Abschließung gegen äußere Luft ein nur unvollständiger Fäulnisprozeß stattgefunden, der unter langsamer Abnahme von Wasserstoff und Sauerstoff eine Konzentrierung des Kohlenstoffes zur Folge hatte. Diesem chemischen Vorgange haben nur die beiden Häute des Blattes, die bald mehr, bald minder kutinisiert, d. h. mit einer korkartigen, konservierenden Substanz durchsetzt, bzw. überzogen sind, widerstehen können. Dies ergibt sich nämlich aus dem Folgenden. Es gelingt, durch geeignete chemische Methoden das Fossil zu erreichen, die für die mikroskopische Untersuchung lästige Kohle zu beseitigen, und so bleiben die beiden Epidermen zurück und lassen die einstige Oberflächenstruktur des Blattes erkennen. Zu diesem Zwecke bedient man sich des Schulze'schen Mazerationsgemisches, das zuerst der Rostocker Chemiker Schulze in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bei der Untersuchung von Steinkohle erprobt hat, und das seitdem zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel bei dergl. Arbeiten geworden ist. Man legt das mit einem Meißel vorsichtig mit oder ohne Schieferunterlage abgeschlagene Bröckchen des zu untersuchenden Objektes in ein Gemisch von chlorsaurem Kali und konzentrierter Salpetersäure [$KClO_3 + HNO_3$]. Dieses Gemenge, das stark nach Chlor und chlorigen Säuren riecht, wirkt bleichend und oxydierend und bringt damit gleichsam den Gegenstand auf den weichen, etwa torfigen Zustand, in dem er sich früher befunden hat, zurück, ihm dabei eine schwach durchscheinende, rotbräunliche Farbe verleihend. Alsdann nimmt man das Stück aus der Lösung, wäscht es mit Wasser aus und bringt es in mäßig konzentriertes Ammoniak. Hier vereinigt sich die bei der Oxydation entstandene unlösliche Humussäure mit dem Ammoniak zu löslichem sog. „Humat", das in dunkelbraunen Wolken abgeht, und die wegen der starken Kutinisierung unverändert gebliebenen Epidermen bleiben zurück. Sie werden mit Wasser ausgewaschen, auf einem Objektträger in ein Tröpfchen Glyzerin gebettet, das zur Erzielung einer besseren optischen Wirkung mit etwas Zinksulfokarbolat versetzt sein kann, mit einem Deckgläschen versehen, das man zweckmäßig ankittet, und das Präparat ist für die Untersuchung und Aufbewahrung fertig.

Es sei hier gleich erwähnt, daß man je nach der Widerstandsfähigkeit des Objekts statt Kaliumchlorat und Salpetersäure auch andere stärkere oder schwächere Mittel anwenden kann, wie z. B. Eau de Javelle, Wasserstoffsuperoxyd, rauchende Salpetersäure, Kalilauge.

Im Anschluß an die theoretischen Ausführungen sollen nunmehr einige praktische Beispiele besprochen werden. Die Abb. 1a und 1b zeigen die auf solche Weise gewonnenen Oberhäute von Neuropteris ovata Hoffmann aus der Saarbrückener Flammkohle. Abb. 1a stellt die Oberhaut dar, an der die wellenförmige Verzahnung der Zellwände sichtbar ist. Außerdem erkennt man drei Züge von langgestreckten Zellen, die ehemals auf den Blattadern gelegen haben. Auch bei rezenten Pflanzen sind die den Nerven aufliegenden Oberhautzellen im Gegensatz zu den übrigen stets langgestreckt. Abb. 1b zeigt die untere Epidermis desselben Blättchens allerdings nur in halber Vergrößerung wie die vorige. Hier erkennt man keine undulierten Zellwände. Die vier Reihengruppen dunkler Punkte sind Atemöffnungen. Die größeren Löcher stellen Haaransätze dar. (In manchen Fällen sind auch die

Haare erhalten geblieben.) Die spaltöffnungsfreien Linien sind wieder Aderspuren.

Abb. 2 stammt von Anomozamites gracilis Nathorst aus dem unteren Lias; a ist ein Stückchen des Blattes in natürlicher Größe, von dem die Oberhaut b gewonnen wurde. Auch sie zeigt deutlich wellige Zellwände.

Sehr instruktiv ist auch Abb. 3. Es ist ein Stück von Ctenopteris Wolfiana Goth. aus dem unteren Lias bei Nürnberg in halber natür-

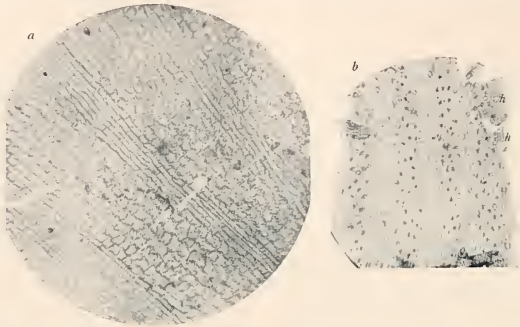


Abb. 1. Karbon. Neuropteris ovata Hoffmann. a = Oberhaut ca. $^{100}/_{1}$. b = Unterhaut ca. $^{5}/_{1}$. (Nach Gothan.)

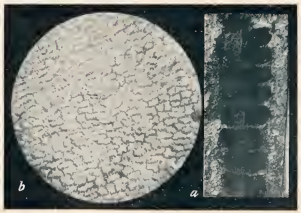


Abb. 2. Lias. Anomozamites gracilis Nathorst. a schwach vergr. b ca. $^{100}/_{1}$. (Nach Gothan.)

licher Größe; b zeigt die obere, c die untere Epidermis mit Atemöffnungen. Die Zellwände stoßen bei dieser Art im Gegensatz zu den vorigen gradlinig aneinander.

Die Beispiele ließen sich noch vermehren. So hat Gothan, dem die letzten glänzenden Erfolge auf diesem Gebiete zuzuschreiben sind, sehr gute Präparate von einem ganz unansehnlichen Stück von Callipteris conferta Brgt. aus dem Rotliegenden hergestellt, auf deren Blattunterseite Zellkomplexe zu sehen sind, die wahrscheinlich ehemalige Innendrüsen andeuten. Ferner haben W. Huth und R. Potonié durch Mazeration die Epidermen von einigen Mariopteris-Arten und von Palaeoweichselia gewonnen. Von karbonischen Pflanzen eignen sich nach den Angaben Gothan's am besten die

Abb. 3. Lias. Ctenopteris Wolfiana Goth. a $^{1}/_{2}$ nat. Gr. b u. c ca. $^{100}/_{1}$. (Nach Gothan.)

Blätter der zu den Pteridospermen gehörigen Gattungen Neuropteris, Callipteris und Mariopteris, weniger gut dagegen Alethopteris und Lonchopteris, und überhaupt nicht viele echten Farne, wie z. B. Pecopteris und Sphenopteris, weil ihre Häute gar zu zart sind und darum den chemischen Eingriffen nicht widerstehen können. Viel bessere Erfolge hat man bei der Mazeration von Fruktifikationsorganen (Sporen, Pollen usw.) erzielt, deren Hüllen sehr stark verkorkt sind, da diese nämlich das Protoplasma bis zum Eintritt günstiger Keimungsbedingungen vor Austrocknung schützen sollten. So ist es gelungen, Sporen und Pollen von Farnen, Calamiten, Sphenophyllen und anderen Steinkohlenpflanzen zu gewinnen, wobei unter dem Einfluß des Ammoniaks die Sporen in Massen hervortreten. Zweifelhafte Pflanzenreste können oft nur auf diese Weise in ihren natürlichen Verwandtschaftskreis eingeordnet werden. Welche Bedeutung solchen Untersuchungen beizumessen ist, davon sei folgendes Beispiel angeführt. Der berühmte schweizer Paläontologe Heer hatte eine Fruchtähre aus der oberen Kreide Grönlands als einen Farn Ophioglossum granulatum beschrieben, und Jahrzehnte hindurch hat man diese Bestimmung für richtig gehalten. Erst vor wenigen Jahren ist der Engländerin Stopes durch Mazerierung des Originals der Nachweis gelungen, daß es sich bei diesem Fossil um die männliche Blüte einer Kiefernart handelt. An jüngeren karbonischen Pflanzen ist die Mazeration in größerem Maßstabe zuerst von Schenk angewendet worden, dessen Ergebnisse leider lange Zeit hindurch nicht genügend gewürdigt worden sind. Erst Zeiller und C. W. von Gümbel haben die Versuche systematisch wieder aufgenommen. Das Verdienst aber, diese Untersuchungsmethode wissenschaftlich weiter ausgebaut und also überhaupt die neueren Fortschritte bewirkt zu haben, gebührt Nathorst, der in seinen zahlreichen Arbeiten in den letzten zehn Jahren immer wieder die Wichtigkeit der Mazeration durch eigene Praxis betont hat.

Zum Schluß seien noch die bemerkenswerten Erfolge des Amerikaners Jeffrey erwähnt, dessen Versuche allerdings noch nicht abgeschlossen sind. Ihm ist es nämlich geglückt, Kohlen und kohlig erhaltene Reste sogar für das Mikrotom herzurichten. Da viele Kohlen wegen ihrer Sprödigkeit keine Dünnschliffe ergeben, so mazerierte er sie mit Fluorwasserstoffsäure und bettete sie nach sorgfältiger und umständlicher chemischer Behandlung in Zelloidin ein, worauf sie zum Schneiden fertig waren. Auf diese Weise hat er in der Kännelkohle zahlreiche Sporen nachweisen können. Die Paläobotanik sowohl wie die Wissenschaft der Kohlen darf daher auch fernerhin wichtige Aufklärungen von der Mazeration erwarten, namentlich auch an zweifelhaften fossilen Funden.

Literatur in Auswahl.

Nathorst, A. G., Paläobotanische Zeitschrift I, 1912, S. 26.

W. Gothan, Über die Epidermen einiger Neuropteriden des Karbons. [Jahrbuch königl. preuß. geol. Landesanstalt für 1914, Bd. 35, Teil 2, Heft 2 (1915).

— —, Über die Methoden und neue Erfolge bei der Untersuchung kohlig erhaltener Pflanzenreste. [Sitzungsber. Gesellsch. Naturforsch. Freunde, Berlin, Jahrg. 1915, Nr. 2.]

— —, Neuere Verfahren zur Untersuchung von kohlig erhaltenen Pflanzenresten und von Kohle. [Glückauf, Jahrg. 51, Nr. 29, vom 17. Juli 1915.]

Die mechanische Einwirkung von Formica fusca cinerea (Mayr) For. auf Sandboden.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Anton Krauße, Eberswalde

Wie wenig die Einwirkung der Tiere und besonders der Insekten auf den Boden bisher gewürdigt worden ist, zeigen deutlich die Ausführungen Prof. E. Ramann's in seiner „Bodenkunde" (dritte Auflage, 1911).

Daß es sich hier um ganz beträchtliche Leistungen handelt, ist a priori klar; es sind indes genauere, zahlenmäßige Angaben erwünscht.

Im folgenden seien mir einige Angaben über die Arbeitsleistungen einer Ameise erlaubt, die sich mit Vorliebe in Sandboden ansiedelt und wegen des Ausbaues und der Instandhaltung ihrer Larven- und Puppenkammern unausgesetzt Sandkörner aus der Tiefe an die Oberfläche schaffen muß. Über diese mechanische Arbeitsleistung dieser Ameisenrasse lag mir daran einmal einige genauere Zahlen zu ermitteln.

Formica fusca cinerea (Mayr) Forel, die altbekannte bei uns und in Südeuropa heimische Ameise bevorzugt Sandboden, doch findet sie sich auch unter Rinde, gern haust sie auch unter Steinen; sie baut keine Haufen, ihre Kolonien sind meist volkreich, oft stehen mehrere Kolonien miteinander in Verbindung. Bei Eberswalde ist sie häufig. So befindet sich eine große Ansiedlung in der Nähe der Chaussee nach Trampe auf dem vor den Leuenberger Wiesen nach Sommerfelde führenden breiten Sandwege. Das besiedelte Terrain umfaßte am 3, Mai ca. 100 qm (genauer maß ich 22,5 qm × 4,5 qm); jedenfalls wird sich die Ansiedlung noch ausdehnen. Die Tiere standen, wie einige Versuche zeigten, miteinder in freundschaftlichem Verkehr, was sich leicht feststellen läßt: man braucht nur einige Arbeiter, ohne sie mit dem Finger zu berühren, von dem einen Ende an das andere zu transportieren und zu beobachten, ob die neuen Ankömmlinge angefallen oder ob sie freundschaftlich aufgenommen werden (ich erinnere an das „Betrillern", um einen Wasmann'schen terminus zu gebrauchen).

Das Wohngebiet ist ein etwas erhöhter Sandstreifen, am Rande des Kiefernwaldes.

Bei meiner ersten Exkursion 1916 hierher, Mitte April (am 19.), fand ich daselbst auch eine winzige Kolonie des Lasius niger alienus (Foerster), ferner einige Ameisenlöwen, einige Sandwespen, Aphodien und Elasteriden, am auffallendsten aber waren zahlreiche, überwinterte Tettigiden.

Als ich diese Kolonie zum zweiten Male, am 3. Mai, aufsuchte, war nur noch Formica fusca cinerea (Mayr) For. vorhanden, offenbar waren alle anderen Insekten durch die immer zahlreicher auftretenden Ameisen vertrieben und aufgefressen.

Die Stelle ist nur mit spärlichem Gras bewachsen; am 3. Mai blühte in der Nähe Löwenzahn und Wolfsmilch. In der Nacht vorher hatte es etwas geregnet, vormittags herrschte stärkerer Wind, es war bewölkt, die Ameisen arbeiteten nur träge.

Mittags (1 h. p. m.) schien die Sonne und die Ameisen begannen tüchtig zu arbeiten.

Ich stellte zunächst die Anzahl der Eingänge auf je einen Quadratmeter fest; ich fand, fünf Quadratmeter genau abzählend:

I:	30	Eingänge	auf	1 qm
II:	41	„	„	1 „
III:	53	„	„	1 „
IV:	29	„	„	1 „
V:	54	„	„	1 „

Im Durchschnitt rechne ich danach rund 40 Eingänge (resp. Ausgänge) auf 1 qm (genauer 41,4).

Es handelte sich weiter darum, genau festzustellen, wieviel Sandkörner an den Löchern in der Stunde herausgebracht werden. Mit einigen Unterbrechungen — ich war bald von den Arbeitern bedeckt, und ihr Gewimmel wurde oft recht unangenehm, obschon diese Art nicht so kräftig beißen kann, wie einige andere Formicaarten — habe ich die Zahl der in der Stunde an einem Loch herausgeschafften Sandkörner in fünf Fällen genau festgestellt:

es wurden	in	1	Stunde	bei	Eingang	I 480 Sandkörner herausgebracht
„	„	„ 1	„	„	„	II 360 „ „
„	„	„ 1	„	„	„	III 540 „ „
„	„	„ 1	„	„	„	IV 528 „ „
„	„	„ 1	„	„	„	V 600 „ „

Im Durchschnitt kann ich danach rund 500 Sandkörner auf 1 Loch rechnen (für die Stunde).

Auf Grund dieser Zahlen ergibt sich folgendes. Nimmt man für den Tag nur eine vierstündige Arbeitszeit an, was sehr niedrig ist, da die Ameisen sehr früh beginnen und meist bis Sonnenuntergang ununterbrochen tätig sind[1]), so erhält man

für den Tag für 1 Loch 2000 Sandkörner;
demnach für den Monat für 1 Loch 60000 Sandkörner.

Die Arbeitszeit dauert von Mitte April bis Mitte Oktober hier bei uns, also rund 6 Monate; indes ist zu beachten, daß die Arbeit bei trübem Wetter, bei Regen und niedriger Temperatur eingestellt wird; diese Zeit nehme ich nach meinen Erfahrungen im Jahre 1915 auf etwa 2 Monate an. Man erhält dann — nur 4 Monate Arbeitszeit im Jahr gerechnet — 240000 Sandkörner im Jahre für jedes Loch.

Auf 1 qm (= 40 Löcher) werden also 9600000 Sandkörner im Jahre aus der Tiefe heraufgebracht.

Für die ganze Kolonie — rund 100 qm — erhält man im Jahre demnach 960000000 Sandkörner.

Das ist eine ganz beträchtliche Leistung.

Dabei möchte ich nochmals betonen, daß eine nur vierstündige Arbeitszeit für den Tag und eine nur viermonatige Arbeitszeit für das Jahr angenommen worden ist.

Um diese Leistungen anschaulicher zu machen, wog ich die mitgenommenen, von den Arbeitern herausgebrachten Sandkörner; es wogen 20 Stück dieser Sandkörner rund 11 Milligramm.

Man erhält dadurch folgende Resultate:

an einem Loch werden (bei vierstündiger Arbeit) an einem Tage herausgehoben	1,1 g Sand;
das macht für ein Loch im Monat	33 g Sand;
für ein Loch im Jahre (bei viermonatiger Arbeit)	132 g Sand;
auf 1 qm werden demnach gehoben (40 Löcher!) im Jahre	5,28 kg Sand;
auf der ganzen Fläche, die die Kolonie einnimmt, also im Jahre	528 kg Sand;

Einige Wägungen und Messungen zeigten:

1. 10 g Sand = 5,25 ccm
2. 10 g „ = 5,3 ccm
3. 10 g Sand = 5,45 ccm

Indem ich den zweiten Wert annehme, ergibt sich folgendes:

an einem Loch werden am Tage (vierstündige Arbeit) herausgebracht	0,583 ccm Sand;
das macht für ein Loch im Monat	17,49 ccm „ ;
für ein Loch im Jahre (viermonatige Arbeit)	69,96 ccm „ ;
auf 1 qm werden demnach gehoben (40 Löcher)	2798,4 ccm „ ;
auf der ganzen Fläche der Kolonie (100 qm) im Jahre	279840 ccm = 0,27984 cbm.

[1]) Auf Sardinien beobachtete ich sehr oft (bei Asuni), wie die Ernteameisen (Messorarten) des Nachts arbeiteten, am Tage, besonders mittags aber ruhten, hier maß ich an ihren Eingängen oft Temperaturen von 50°—60° C. Schon Aristoteles berichtet, daß die Ameisen auch nachts arbeiten.

Nachtrag. Wie diese Ameise sich durch ihre fortwährende Erdarbeit oft unangenehm bemerkbar macht, ersieht man a. e. aus folgendem Artikel aus dem „Preußischen Stadt- und Landboten", 76. Jahrg., Nr. 176, vom 3. Juli 1916:

„Massenhaftes Auftreten der schwarzen Wanderameise wird aus dem im Bezirke Potsdam gelegenen Vorort Glasow gemeldet. Unter dieser eigenartigen Sommererscheinung haben besonders die Landhausbesitzer sehr zu leiden, zumal es an Leuten fehlt, die die Straßen und Gehwege reinhalten. Die Ameisen schaffen sich unter den Mosaiksteinen eine Wohnstätte und bringen dadurch den lästigen Sand an die Oberfläche. Ihre Wühlarbeit hat auch zur Folge, daß bei Regen die Steinchen sich lockern und im Pflaster Lücken entstehen. Um die lästigen Gäste los zu werden, wird die Brut vielfach mit kochendheißem Wasser zerstört. Als einfacheres und sehr wirksames Mittel erwies sich auch die Anwendung feinkörnigen Karbids. Wenige Körner in die sichtbaren Eingänge und die offenen Ritzen gestreut, genügen, um den Ameisen den Garaus zu machen. Das Karbid entwickelt langsam Azetylen, welches stark giftig ist und als spezifisch schweres Gas in die unterirdischen Gänge eindringt. Irgendwelchen Nachteil für Menschen und Haustiere hat die Vernichtungsweise nicht gebracht."

Auf meine Bitte war der Herr Gemeindevorsteher von Glasow so freundlich mir eine Reihe dieser Ameisen zuzusenden (13. Juli 1916).

Es handelt sich um unsere Formica fusca cinerea (Mayer) [28 ☿☿]. Außerdem befanden sich bei der Sendung 4 Arbeiter von Myrmica scabrinodis rugulosa Nyl.

Bücherbesprechungen.

Hahn, Ed., Von der Hacke zum Pflug. Wissenschaft und Bildung Nr. 127. 114 Seiten. Leipzig 1914, Quelle u. Meyer.

Mit großer Genugtuung legt Ref. das kleine Buch aus der Hand, in dem Ed. Hahn seine Theorien über Hackbau und Pflugkultur, über die Stellung der beiden Geschlechter zur Wirtschaft und die vielen damit zusammenhängenden Fragen in gedrängter und allgemeinverständlicher Form entwickelt hat. Hier handelt es sich nicht um leicht hingeworfene Hypothesen, sondern um Anschauungen und Überzeugungen, die aus einer Lebensarbeit herausgewachsen sind. Danach sind sie zu werten. Sie sind aber auch deshalb so beachtenswert, weil uns hier wieder einmal einer an die Quellen des menschlichen Lebens führt, unsern Gesichtskreis weitet und uns zeigt, wie unser als selbstverständlich hingenommenes kompliziertes Wirtschaftsleben sich aus ganz einfachen und ungeahnten Anfängen entwickelt hat.

In wenigen Sätzen sei der wesentliche Gedankengang des Verfs skizziert. Das Menschentum beginnt mit der Erwerbung und gewohnheitsmäßigen Verwendung des Feuers. Die Anfänge aller wirtschaftlichen Fürsorge und damit auch der Bodenkultur sind der Tätigkeit der Frau zuzuschreiben. Aber auch höhere Ideen wirken mit, besonders die Vorstellung von einem beseelten Leben der Pflanzenwelt, auf das der Mensch einwirken kann und muß. Die früher herrschende Vorstellung, daß der Kulturmensch erst Jäger dann Hirte gewesen und erst zuletzt Ackerbauer geworden sei, ist falsch. Die primitivste Form der Wirtschaft ist vielmehr das Sammeln, wobei eine grundsätzliche Scheidung der Geschlechter besteht, indem die Frau sich auf die vegetabilische, der Mann auf die erst in zweiter Linie stehende animalische Nahrung beschränkt. Die ständige Versorgung des ganzen Stammes als tägliche Pflicht fällt also der Frau zu.

Interessante Übergänge führen vom bloßen Sammeln zu den Anfängen des Anbaues wirtschaftlich geeigneter Pflanzen, der zunächst in der Form des Hackbaues, wozu auch der Gartenbau gehört, auftritt. Grabstock und Hacke sind die dabei gebrauchten Geräte; tierische Kraft findet in den ursprünglichen Verhältnissen keine Verwendung. Auch diese Art der Bodenwirtschaft bleibt ausschließlich oder überwiegend in den Händen der Frau.

Nach Ursprung und Wesen ganz verschieden vom Hackbau ist die Pflugkultur, die für Europa seit den prähistorischen Zeiten die allein maßgebende Form der Bodenwirtschaft gewesen ist. Sie ist enge mit der Viehzucht verbunden, die ihr vorausgegangen sein muß. Nicht des Nutzens wegen, sondern aus religiösen Gründen, die mit dem Mondkultus zusammenhängen, sind die ersten Haustiere gezüchtet worden. Überall war das Rind das heilige Tier der Ackerbaugöttin. Neben dem Tier selbst wurde die Milch als Opfer dargebracht und auf diese Weise die Kuh allmählich an die große Überproduktion von Milch gewöhnt. Die Verwendung der Rinder als Zugtiere erfolgte erst später, und das erste Zuggerät ist nicht der Pflug sondern der Wagen gewesen. Der letztere ist aus einem religiösen und zeremoniellen Gerät ohne jede praktische Benutzung erst allmählich zu dem alltäglichen in so weitem Maße in der Wirtschaft gebrauchten Gerät geworden. Vom Hackbau ist die Pflugkultur aber nicht nur durch die Verwendung des Pfluges und des Zugtieres unterschieden, sondern es kommt noch die spezifische Anlage des Getreidefeldes und die ausgeprägte Vorherrschaft des Mannes auch in der Pflanzenkultur hinzu. Auf der durch den Pflugbau bedingten Weltanschauung die alten Weltanschauung, die die geschichtlichen Völker von den Zeiten der Urbabylonier bis auf unsere Tage, von Irland bis Nordchina und von Marokko bis Nordindien beherrscht.

Was schließlich die Hirtenwirtschaft anlangt, so ist sie nach Hahn gar keine ganz selbständige Kulturform. Den Hirten vom Jäger abzuleiten,

wie das bisher geschah, geht schon deshalb nicht an, weil dem Jäger die Stetigkeit fehlte, die notwendig war, um gezähmte Tiere zu Haustieren werden zu lassen. Die ganze Hirtenwirtschaft steht auf der Benutzung der Milch der Herdentiere, und zur Erzeugung der außerordentlichen Milchproduktion war die Gewöhnung und systematische Zucht vieler Jahrtausende erforderlich.

Die Anfänge der Hirtenwirtschaft sind in Mesopotamien zu suchen, wo die aus Ziegen und Schafen bestehenden Tempelherden Babyloniens in die Steppengebiete hinausgetrieben wurden. Über Südarabien müssen dann sowohl Ziege und Schaf als auch das Rind nach Ägypten und von da in das übrige Afrika gekommen sein, wobei das letztere aus dem sonst so festen Gefüge der Pflugkultur losgelöst, mit dem afrikanischen Hackbau und später sogar mit der Hirtenwirtschaft ohne Bodenkultur verbunden wurde. Mit der Züchtung des Esels, der aus dem afrikanischen Stamm des Somalesels hervorgegangen ist, beginnt dann die historische Bedeutung der Wanderhirten, die sowohl für den Handel wie für die ganze politische Konstellation der alten Welt von so einschneidender Bedeutung werden sollte.

In einem Schlußkapitel stellt Verf. dann noch die wichtigsten Grundlinien für die wahrscheinliche Entwicklung auf, die die Bodenkultur aller Voraussicht nach bei uns und in den Außengebieten nehmen wird. Der produktiven Wirtschaftsform wird die eduktive, wie sie z. B. durch die Hüttenindustrie charakterisiert ist, gegenübergestellt und ein weitsichtiges wirtschaftliches Programm für Bodenproduktion, Industrie und Bevölkerungspolitik von seiten des Staates gefordert. Die mannigfachen fruchtbaren Ideen des Verfs anzuführen, verbietet der Raum. Es muß aber ausdrücklich gesagt werden, daß nicht nur hier, sondern durch das ganze Buch sich zahlreiche Ausführungen finden, die ganz neue Einsichten in altgewohnte Verhältnisse vermitteln und Beziehungen zu fast allen menschlichen Lebensäußerungen schaffen. Überall wird der Leser zum Nach- und Weiterdenken angeregt. Möge das inhaltsreiche Büchlein recht viele Leser finden und dazu beitragen, die Anschauungen des Verfs in die weitesten Kreise zu tragen. R. Martin.

Niedźwiedzki, Julien, Über die Art des Vorkommens und die Beschaffenheit des Wassers im Untergrunde, in Quellen, Flüssen und Seen. Eine geologische Übersicht mit Berücksichtigung praktischer Beziehungen. Mit Abb. im Text. Wien 1915, in Kommission bei Lehmann u. Wentzel. — Preis 3 M.

Wie schon der Titel verrät, soll keineswegs eine erschöpfende Darstellung des Gegenstandes gegeben werden, vielmehr eine kurze Zusammenstellung des Wissenswertesten auf diesem Gebiet, die im allgemeinen als gelungen betrachtet werden kann. In die Tiefe gräbt die Schrift nicht, so streift sie nur die Frage nach der Entstehung des Grundwassers, das Problem des sog. „juvenilen Wassers", das Verhältnis der Grundwassermenge zur Oberflächenwassermenge u. a. Am ausführlichsten werden die geologischen und chemischen Verhältnisse der Quellen besprochen und die Darstellung dieser Materie ist eine sehr ansprechende und führt Anfänger sehr rasch in sie hinein. Hier wird auch auf praktische Verhältnisse gebührend Rücksicht genommen, wobei insbesondere Österreich-Ungarn treffliche Beispiele bieten. Daß der Kaiser-Wilhelm-Kanal nicht Schleswig, sondern Holstein durchschneidet und Baden kein Herzogtum, sondern ein Großherzogtum ist, mag nur nebenbei erwähnt werden. Die Chemie und Geologie der Flüsse, noch mehr aber diejenige der Seen ist recht dürftig behandelt, auch fehlt es hier nicht an wirklichen Irrtümern, so z. B. die Angabe, daß in stehenden Gewässern die Wärmeschwankung kaum bis 40 cm tief, die jährliche nur wenig über 7 cm hineindringe. Der Druck und die Abbildungen sind sehr zu loben und sehr nützlich ist das kleine, aber korrekt durchgeführte Inhaltsverzeichnis; das Literaturverzeichnis hätte etwas ausführlicher sein können. W. Halbfaß.

A. Stein, Die Lehre von der Energie. Zweite Auflage. Aus Natur und Geisteswelt, Band 257. Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. — Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Der Verf. stellt den Begriff der Energie als das leitende Prinzip der physikalischen Wissenschaft dar; seine Einführung geschieht an der Hand der allgemeinen Grundbegriffe der Mechanik. Indem dann in mehreren Kapiteln die Hauptformen der Energie in ihren wichtigsten Erscheinungen besprochen werden, wird dem Leser ein guter Überblick über das Gesamtgebiet derjenigen physikalischen Kenntnisse gegeben, wie man sie heute etwa auf unseren höheren Schulen zu vermitteln pflegt. Moderne Überlegungen, wie sie im Anschluß an die Elektronen- und Quantentheorie angestellt wurden, sind gänzlich von der Behandlung ausgeschlossen. Die Darstellung ist knapp und klar und im allgemeinen auch sachlich einwandfrei. Das Gesetz von der Erhaltung der Energie zieht sich naturgemäß als roter Faden durch das ganze; seine Berücksichtigung bei der Betrachtung der Energieverhältnisse im Organismus wird manchem von Interesse sein. Recht anziehend ist das Kapitel zu lesen, das die Sonne als Energiezentrum schildert, als letzte Quelle aller derjenigen Energieformen, deren Schalten und Walten das Leben auf der Erde ausmacht. Betrachtungen über das perpetuum mobile geben Veranlassung, die Großtat Robert Mayer's gebührend zu würdigen, indem darauf hingewiesen wird, wie die feste Überzeugung von der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile, wie man sie schon bei Stevin, Galilei, Toricelli, Huygens und Carnot ausgesprochen findet, bei weitem nicht ausreichte, um das Energiegesetz zu erkennen. Die Ausführungen des letzten Kapitels, das die Bewegungen der Energie zum Gegenstand hat, gipfeln in der Besprechung des

zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie. Auch hier dürfte es dem Verf. gelungen sein, das Wesentliche in klarer Form zur Darstellung zu bringen.

Alles in allem erscheint das Buch als eine Darstellung der elementaren Physik von dem einheitlichen Gesichtspunkt der energetischen Betrachtung aus, welcher die weiteste Verbreitung zu wünschen ist. Harry Schmidt.

Dr. **C. Doelter.** Die Farben der Mineralien, insbesondere der Edelsteine. Mit 2 Abb. Braunschweig 1915, Friedr. Vieweg und Sohn. — Preis geh. 3 M.

Das vorliegende Büchlein des bekannten Wiener Mineralogen, das in der Vieweg'schen Sammlung „Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik" als 27. Heft erschienen ist, behandelt ein überaus reizvolles Thema. Die Frage, woher die verschiedenen Farben der Edelsteine kommen, hat schon in den frühesten Perioden der naturwissenschaftlichen Forschung reges Interesse und eine je nach dem Stande der Wissenschaft mehr oder weniger zutreffende Beantwortung gefunden. Aber erst seit einigen Jahren ist die Wissenschaft einer allseitig befriedigenden Lösung dieser Frage näher gekommen, und zwar waren es in erster Linie die experimentellen Arbeiten des Verf., die dazu beigetragen haben, tiefer in das Wesen der Mineralfärbung einzudringen. Zwei Wissensgebiete haben sich in dieser Hinsicht als unentbehrliche Hilfsmittel erwiesen: die Kolloidchemie, die auch für andere Probleme der Mineralogie immer mehr Bedeutung erlangt hat, und die Kenntnis der radioaktiven Strahlung und anderer Strahlungsarten, deren Anwendung es ermöglicht hat, die natürlichen Farben der Edelsteine zu verändern und in vielen Fällen die Natur als Färberin nachzuahmen. Doelter hat es im vorliegenden Buch verstanden, die hier in Betracht kommenden Fragen klar und anschaulich vorzutragen, so daß nicht nur der Fachmann, sondern jeder naturwissenschaftlich Interessierte einen guten Überblick über diese neuen Forschungen erhalten kann. Bg.

Anregungen und Antworten.

Nochmals die Stare von Frankfurt a. M. In Nr. 22 der Naturw. Wochenschr. bespricht Herr Franz die Beobachtung, daß 1915/16 allabendlich etwa 1000 Stare den Efeu eines Hauses als Winternachtquartier benutzten. Er meint — falls es sich nicht um ein vereinzeltes Vorkommnis handele — verdiene die Erscheinung Beachtung, weil sich in ihr möglicherweise ein winterlicher „Zug nach der Großstadt" bemerkbar mache. Für Frankfurt dürfte diese letztere Vermutung sicher zutreffen.

In den ersten Jahren meiner nun 15jährigen Beobachtungen stellten sich fast regelmäßig erst um Mitte Februar, und meist nur für 2—3 Wochen, große Starenschwärme hier ein. Ihr Kommen war gewöhnlich von starkem Schneefall begleitet; meine Futterstätten wurden gestürmt. In den Gärten der Stadt blieben jedoch kaum Stare zur Brut. Später gelang es anderen und mir — nach Mißerfolg mit Nistkasten aus dünnem Holz — bei Verwendung dickwandiger Kasten mehreren Staren nicht nur während der Brutzeit Wohnung zu beschaffen, sondern die lustigen Gesellen auch für den Winter in gewollter Nähe des Städters einzubürgern. Mehr wie eine Brut im Jahre machten die Stare aber bei mir nie, sondern sie verließen immer mit ihren flügge gewordenen Jungen ihre Niststätten, um frühestens im September, paarweise oder einzeln, zurückzukehren. Bei stärkerer Winterkälte übernachteten zuweilen 3 und 4 Stare in einem Kasten, was oft zu Lärmszenen bis in die Dunkelheit hinein Veranlassung gab. Meine Stare waren schließlich solche „Haushocker" geworden, daß ich — bevor die Axt an ihren Baum gelegt werden mußte — ihre beiden Nistkasten auf den Baum eines Nachbargartens hängen lassen konnte, ohne dadurch die bald darauf fällig gewesene Brut zu beeinträchtigen.

Seit einigen Jahren schon erhalten die hier angesiedelten Stare zu Beginn der kälteren Jahreszeit starken Zuzug, während ihre Zahl um Mitte Februar, wenn überhaupt noch, jetzt nicht mehr merklich zunimmt. — Großen Zuspruch als „Freibad" fand im verhältnismäßig kalten Winter 1913/14 der bachartige Zufluß zum Weiher der Hohenzollernanlage, selbst wenn die Sonnenstrahlen das Eis nur ein wenig zur Schmelze brachten. — Bis kurz vor Sonnenuntergang ist auf dem Turm der Mathäuskirche (oberster Verzierungskranz) im Winter regelmäßig „großer Rat" der Stare. Von allen Seiten kommen Abordnungen an. Da der Kranz aber nicht für so viele Sitzgelegenheit bietet, so erhebt sich jedesmal Zank und Streit, wenn Neuankömmlinge noch Platz suchen. Nichtsdestoweniger wird seit Jahren zäh an diesem Treffpunkte festgehalten. — Zum Übernachten sah ich die Stare an verschiedenen Stellen meist zu Hunderten, einfallen; immer wählten sie alte, efeuumrankte Bäume oder bewachsene Häuser.

Früher oder später im März verlassen die Winterstare — wenn ich sie einmal kurz so nennen darf — wieder Frankfurt. Ernst Csyrim.

Beobachtungen am Hirschkäfer. Eine der auffallendsten Erscheinungen in der Tierwelt des niederrheinischen Industriebezirks ist die Zunahme des Hirschkäfers Lucanus cervus L.; auffallend nicht nur wegen der Stattlichkeit des Käfers, sondern vor allem, weil wir hier sonst — von einigen Schädlingen abgesehen — eine Abnahme der Arten- und Individuenzahl zu beklagen haben. Man geht wohl nicht fehl, wenn man die bemerkenswerte Erscheinung in ursächlichen Zusammenhang bringt mit dem durch Hüttenrauch bewirkten Absterben zahlreicher Eichbäume, die dann den Larven vermehrte Ernährungsmöglichkeiten bieten. Immerhin scheinen die Lebensbedingungen nicht so günstig zu sein wie in solchen Gegenden, in denen die Käfer alte, mulmerfüllte Kopfeichen zur Verfügung haben. Darauf deutet wenigstens das überaus zahlreiche Vorkommen von Kümmerformen in allen Übergängen bis zur typischen v. capreolus Fuessl., an deren Kopf vom Scheitelkiel keine Spur mehr zu sehen ist. In diesem Zusammenhang möchte ich erwähnen, daß hier Männchen und Weibchen in annähernd gleicher Zahl auftreten, wenn nicht gar — wie ich nach meinen Beobachtungen glauben möchte — die letzteren überwiegen. Sonst wird von berufener Seite als Verhältnis der Männchen zu den Weibchen 4 : 1 angegeben. Ob in der weitgehenden Abweichung von dem normalen Verhältnis Einflüsse der Ernährung zum Ausdruck kommen, möchte ich dahingestellt sein lassen. — Bekanntlich sieht man die verlängerten Oberkiefer der Männchen als Waffen im Kampfe um die Weibchen an. Ohne die veröffentlichten Beobachtungen über solche Kämpfe in Zweifel zu ziehen, scheint mir die Hauptfunktion der Oberkiefer doch eine andere zu sein. Unter meinen in der Gefangenschaft gehaltenen Hirschkäfermännchen fanden keine Kämpfe statt, obgleich sie mit Weibchen zusammengehalten wurden und sehr begattungslustig waren. Wurden die Tiere absichtlich in Berührung gebracht, so gingen sie sich immer aus dem Wege. Kam dagegen ein Weibchen in die Nähe eines Männchens, so faßte dieses sofort mit den Kiefern zu. Meist griff dabei entweder die von den beiden Spitzenzähnen gebildete Gabel in die Kerbe zwischen Kopf und Halsschild, oder das Weibchen

wurde hinter dem Halsschild gepackt, wobei das vordere Drittel der Kiefer bis zu dem seitlichen Hauptzahn in Tätigkeit trat. In beiden Fällen erschienen Bau und Funktion einander so entsprechend, daß ich die Kiefer für ein Hilfsorgan der Begattung halte. Ob diese Ansicht schon von anderen Beobachtern ausgesprochen worden ist, entzieht sich meiner Kenntnis; in der mir gerade zugänglichen Literatur finde ich sie nicht. Im weiteren Verlaufe der Begattung übertritt nun das Männchen das Weibchen, öffnet den Griff der Kiefer und hält das Weibchen mit den Vorderbeinen fest, die im Vergleich zum Weibchen recht lang sind. Ich habe als Mittel aus 24 Messungen als Verhältnis zwischen Körperlänge und Länge der Vorderbeine bei Männchen 1 : 1,06, bei Weibchen 1 : 0,74 gefunden. Dabei ist, um die Beziehung vergleichbar zu machen, die in beiden Geschlechtern so abweichende Länge des Kopfes nicht berücksichtigt worden. Wenn das Weibchen unter dem Männchen nach vorn durchzukriechen versucht, wird es durch die vorgehaltenen Kiefer immer wieder zurückgehalten. Oft wird die Balgerei so lebhaft, daß die Käfer auf den Rücken zu liegen kommen, ohne daß sich das Männchen durch die unnatürliche Lage irgendwie stören ließe. Kopf und Halsschild des Weibchens werden während des ganzen Vorganges mit den Kiefertastern gestreichelt und beklopft; die Fühler befinden sich in leise zuckender Bewegung. — Überhaupt scheinen die Taster der Sitz der wichtigsten Sinnesorgane zu sein, wenigstens wurde der als Nahrung gereichte Zuckersaft immer erst genommen, wenn die Kiefertaster mit ihm in Berührung gekommen waren. Die Tatsache, daß das Männchen das Weibchen nicht wiederzufinden vermag, wenn es sich von ihm befreit und einige Zentimeter weit entfernt hat, läßt ebenfalls auf geringe Leistungen der Gesichts- und Geruchsorgane schließen. Es scheint mir auch nicht für besondere geistige Fähigkeiten zu sprechen, daß der Käfer mit der Nahrungsaufnahme oder den Vorbereitungen zur Begattung beginnt, während man ihn noch mit den Fingern gefaßt hält. Die Verdauung ist sehr lebhaft, was mit den Beobachtungen an anderen Käfern (z. B. Fabre's Bericht über Ateuchus sacer L.) stimmt; meist wurden schon bald nach Beginn des Trinkens die flüssigen Abgänge in etwa $^1/_2$ m weitem Bogen entleert.

Wilh. Schneider (Hamborn a. Rh.).

Die eiserne Deklinationsnadel. Es ist längst bekannt, daß jedes Stück Eisen von Natur infolge des Erdmagnetismus schon etwas magnetisch ist und daß ein Eisenstab in der Ebene des magnetischen Meridian in die Richtung der Inklinationsnadel gebracht durch Klopfen die Eigenschaft des Magneten annimmt für die Dauer der Innehaltung dieser Richtung.

Doch auch in der Horizontalebene wirkt der Erdmagnetismus auf Eisen dergestalt, daß eine eiserne (unmagnetisierte) Nadel, als Deklinationsnadel alle Eigenschaften einer (magnetisierten) Magnetnadel zeigt und zwar ohne Klopfen usw. — Lagert man nämlich auf feinst polierter Nadelspitze ein Streifchen feinstes Weißblech (ich nahm 0,15 mm Stärke, etwa 1 mm breit und 50 mm lang), dessen Mitte mit stumpfspitzem poliertem Körner versehen und dessen Schenkel etwas dachartig abgebogen sind, um so eine sichere Auflage zu ermöglichen, so sieht man, daß diese eiserne Nadel sich in der Nord-Südrichtung des magnetischen Erdfeldes einstellt wie eine Magnetnadel; das Streifchen Weißblech ist also sofort nach dem Abschneiden ein Magnet geworden und nun als Magnetnadel verwendbar. Unter Glas kommt sie am besten zur Ruhe; auch läßt man für Experimente das Glas darübergestülpt, um sie vor Luftunruhe zu schützen, doch muß es möglichst dünnwandig und nur so groß sein, als unbedingt zum Freibewegen der Nadel nötig ist, damit man sich so dicht wie möglich den Polen nähern kann, da der Magnetismus im Eisen ja nur schwach ist. Aus diesem Grunde ist auch für die Nadel, um sie recht empfindlich zu machen, größte Leichtigkeit und feinste Lagerung Bedingung.

Eine frisch geschnittene Nadel ist zwar sofort ein Magnet, doch zeigt sie, auf die Nadelspitze gelegt, meist noch keine starke Richtkraft, sie stellt sich wohl ein, aber, in eine andere Richtung gebracht, sucht sie vorerst noch meist zögernd die Nord-Südstellung wieder auf, da ihre Molekularmagnete noch nicht genügend geordnet sind, daher gelingt es noch leicht, die schon schwachen Pole noch mehr zu schwächen, ja sogar sie umzumagnetisieren. — Behält indes die Magnetnadel längere Zeit ihre Einstellungsrichtung ununterbrochen bei, so daß sich ihre Molekularmagnete genügend richten konnten, so sind diese auch schwerer in Unordnung zu bringen. — Nähert man dem einen Pol der unter Glas stehenden Magnetnadel den gleichnamigen stärkeren Pol eines Eisenstückes (da ja der natürliche Magnetismus im Eisen stets etwas Polabsonderung zeigt, die bei manchem Eisenstück sogar kräftig in Erscheinung tritt), so stoßen sich die Pole zunächst ab; durch längeres Verharren des Eisenpols an derselben Stelle wird jedoch aus der Abstoßung eine Anziehung. Nach sofortigem Entfernen des Eisenstücks kehrt zwar die Magnetnadel in ihre alte Stellung (manchmal nur annähernd) zurück, doch geschieht dies meist zögernd, die Pole haben an Richtkraft verloren. Längeres direktes Berühren mit gleichnamigem Eisenpol (also ohne Glashülle) kann zum vollständigen Wechseln der Pole führen, so daß sie sich entgegengesetzt einstellen. Es liegt aber an der Polstärke des Eisenstücks und der Materialbeschaffenheit der Nadel, ob und in welcher Zeit dies geschieht. — Man tut gut, die Pole zu zeichnen, um richtig beobachten zu können.

Eine eiserne Magnetnadel wird von Eisen- und Stahlstücken nicht nur angezogen, sondern, wie schon erwähnt, von deren natürlichem gleichnamigem Pol auch abgestoßen, was bei einer sonst gebräuchlichen Magnetnadel nicht der Fall ist, da diese unmagnetisches Eisen und Stahl nur anzieht und somit keine Schlüsse auf deren Pole zuläßt, weil diese, als bedeutend schwächer, sich von der Magnetnadel unmagnetisieren lassen, wie ja auch unter künstlichen Magneten von bedeutend unterschiedlicher Intensität Anziehung ihrer gleichnamigen Pole erfolgt. — Bei der eisernen Magnetnadel ist gerade die Schwäche ihrer magnetischen Kraft zur Poluntersuchung bei Eisen und Stahl geeignet.

Mit den natürlichen Polen eines Eisenstücks läßt sich übrigens auch magnetisieren. Streicht man mit den Polen eines Eisenstücks die ungleichnamigen der Magnetnadel, so stärkt man letztere; diese Verstärkung bleibt längere oder kürzere Zeit bestehen. Die Remanenz im Eisen ist also auch mit Eisen möglich zu erzeugen. Streicht man die Magnetnadelpole dagegen mit den gleichnamigen des Eisenstücks, so werden sie völlig ummagnetisiert.

Eine völlige Ummagnetisierung durch den Erdmagnetismus erfolgt nach Stunden oder Tagen, je nach dem Material der Magnetnadel. — Eine Anzahl eiserner Nadeln, deren Pole ich gezeichnet hatte, legte ich zu einem solchen Versuch fort, mit ihren Nordpolen nach Süden, nachdem ich sie zuvor mehrere Tage hindurch in ihrer Einstellungsrichtung belassen hatte. Nach zwei Tagen hatte eine Nadel bereits ihre Pole gewechselt. Nach vier Tagen hatte ich vier gewechselte Nadeln; zwei andere zeigten halbgewechselte, also konfuse Pole, die an Richtkraft eingebüßt hatten. Nach zwei weiteren Tagen waren auch diese ummagnetisiert. — Halbgewechselte Pole brauchen nur ganz kurze Zeit, manchmal nur einige Minuten (gleich auf der Nadelspitze) in ihre erste Richtung gezwungen zu werden, so sind sie wieder zurückgewechselt, so daß sie sich nicht anders einstellen wollen, als vor dem Versuch.

Gustav Krüger.

Inhalt: K. Nagel, Über Mazeration von kohlig erhaltenen Pflanzenresten. 3 Abb. S. 569. — Anton Krauße, Die mechanische Einwirkung von Formica fusca cinerea (Mayr) For. auf Sandboden. S. 571. — **Bücherbesprechungen:** Ed. Hahn, Von der Hacke zum Pflug. S. 573. — Julien Niedzwiedzki, Über die Art des Vorkommens und die Beschaffenheit des Wassers im Untergrunde, in Quellen, Flüssen und Seen. S. 574. — A. Stein, Die Lehre von der Energie. S. 574. — Dr. C. Doelter, Die Farben der Mineralien, insbesondere der Edelsteine. S. 575. — **Anregungen und Antworten:** Nochmals die Stare von Frankfurt a. M. S. 575. — Beobachtungen am Hirschkäfer. S. 575. — Die eiserne Deklinationsnadel. S. 576.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 8. Oktober 1916. | Nummer 41.

Die Quantenhypothese.

Von Dr. K. Schütt, Hamburg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Abbildung.

Zwei fundamentale Hypothesen sind es, die in den letzten Jahren in der physikalischen Welt berechtigtes Aufsehen erregt haben, die Einsteinsche Relativitätstheorie und die Planksche Quantenhypothese. Wenn im folgenden eine Darstellung der letzeren versucht wird, so verkennt der Verf. die Schwierigkeiten nicht, die immer bestehen, wo es sich um ganz neue Anschauungen handelt, die in regem Fluß sind, deren Einordnung in das bestehende Alte durchaus nicht abgeschlossen ist. Andererseits gewährt die Beschäfügung gerade mit diesem Gegenstand in der Kriegszeit deswegen besondere Freude und Befriedigung, weil die ganze Arbeit von deutschen Forschern geleistet ist.

1. Gesetz der gleichmäßigen Energieverteilung. Denken wir uns eine bestimmte Menge eines einatomigen Gases in einem undurchsichtigen Gefäße, dessen Wände von außen durch geeignete Vorrichtungen erwärmt werden, eingeschlossen, so wird sich nach einiger Zeit im Innern ein Gleichgewichtszustand einstellen: ein an irgendeine Stelle des Raumes oder der Wandung gebrachtes Thermometer wird überall dieselbe Temperatur anzeigen. Nach den Vorstellungen der kinetischen Gastheorie ist die Wärme des Gases nichts anderes als eine lebhafte Bewegung der Moleküle, die in unserem Fall mit den Atomen identisch sind. Die Bewegung ist durchaus ungeordnet, so daß an keiner Stelle irgendeine Richtung bevorzugt ist. Die Geschwindigkeit der einzelnen Moleküle ist verschieden, sehr große und kleine sind selten, mittlere am häufigsten (Maxwell-Boltzmann'sches Verteilungsgesetz); auch die Geschwindigkeit ein und desselben Moleküls ist infolge der Zusammenstöße zu verschiedenen Zeiten verschieden. Verfolgt man indessen das Molekül eine genügend lange Zeit hindurch, so läßt sich aus allen Werten, den die Geschwindigkeit annimmt, ein Mittelwert v bilden, der wie die Analyse zeigt für alle Moleküle des Gases denselben Wert hat. Dasselbe gilt für die kinetische Energie der Moleküle, die durch den Ausdruck $\frac{m \cdot v^2}{2}$ (m = Masse) gegeben ist. Man findet daher den Energieinhalt eines Mol[1])

$$L = N \cdot \frac{m \cdot v^2}{2}$$

wo N (= $6{,}17 \cdot 10^{23}$) die Avogadro'sche Zahl, d. h. die Zahl der im Mol enthaltenen Moleküle bedeutet. Andererseits zeigt die Erfahrung, daß für einatomige Gase

$$L = \frac{3}{2} R \cdot T$$

ist, wo R die Gaskonstante (1,98 g Kal = $8{,}315 \cdot 10^7$ Erg) und T die absolute Temperatur bedeutet. Daraus berechnet sich der Energieinhalt unseres Mol bei 0° (= 273° abs.) zu 810 g Kal = 350 mkg, und zwar ist dieser Wert ganz unabhängig von der Natur des einatomigen Gases. Führt man jetzt durch Erwärmen des Gefäßes dem Gase (1 Mol) so viel Wärme zu, daß seine Temperatur um 1° steigt, so ist dazu ein Energiebetrag von

$$\frac{3}{2} R (T + 1) - \frac{3}{2} RT = \frac{3}{2} R$$

nötig, d. h. aber, daß die Molwärme aller einatomigen Gase gleich $\frac{3}{2} R = 2{,}97$ g Kal sein muß, eine Folgerung, die durch den Versuch bestätigt wird. Der Energiezuwachs jedes Atoms beträgt demnach pro Grad

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{R}{N} = \frac{3}{2} k, \text{ wo } k = \frac{\text{Gaskonstante}}{\text{Avogadro'sche Zahl}} \text{ ist;}$$

er macht sich durch eine entsprechende Steigerung der mittleren Geschwindigkeit v bemerkbar.

Stellt man sich das Atom unseres Gases als Kugel vor, so ist seine jeweilige Lage durch Angabe von drei Größen (z. B. den Koordinaten x, y, z seines Mittelpunktes) vollkommen bestimmt. Zur Festlegung der N Moleküle des Mol sind demnach 3 N Bestimmungsstücke nötig. Man sagt, das System hat 3 N Freiheitsgrade, indem man unter Freiheitsgraden die voneinander unabhängigen Bestimmungsstücke versteht, die zur Definition eines Systems nötig sind. Ein zweiatomiges Molekül baut sich aus 2 Kugeln auf, hat also die Gestalt einer Hantel. Es hat 5 Freiheitsgrade, da seine Lage im Raume durch die Angabe von 5 Bestimmungsstücken festgelegt ist, nämlich den Koordinaten des Mittelpunktes der einen Kugel und 2 Winkeln, die die Lage der Molekülachse festlegen. Das Molekül hat also eine 5 fache Bewegungungsfreiheit: 3 Translationen in Richtung der Koordinatenachsen und 2 Rotationen, eine um die Hantelachse und eine zweite um eine dazu senkrechte. Ist die Hantel nicht starr, sind vielmehr die Atome gegeneinander beweglich, so kommt ein weiteres Bestimmungsstück hinzu, so daß ein solches Molekül 6 Freiheitsgrade besitzt.

Nun ist ja die Energie gleichmäßig auf die

[1]) das sind so viel Gramm, wie das Molekulargewicht angibt.

Atome verteilt, jedes nimmt bei Erwärmung um 1° den Betrag $\frac{3}{2}$ k auf. Ein wichtiger Satz der statistischen Mechanik sagt aus, daß im Gleichgewichtszustand sich die Energie in der Weise verteilt, daß jeder unabhängige Freiheitsgrad die gleiche mittlere Energie erhält und zwar ist dieser Betrag, da unser Atom 3 Freiheitsgrade besitzt,

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{R}{N} = \frac{1}{2} k = 0{,}67 \cdot 10^{-16} \text{ Erg.}$$

Wie schon oben erwähnt, ist dieses Gesetz der gleichmäßigen Energieverteilung für einatomige Gase in Übereinstimmung mit der Erfahrung. Sehen wir zu, ob es auch für mehratomige und für feste Körper gilt.

Das zweiatomige Molekül (Hantel) hat 5 Freiheitsgrade. Nimmt jeder bei der Erwärmung um 1° den Energiebetrag $\frac{k}{2}$ auf, so erhält das Molekül $5 \cdot \frac{k}{2}$ und das Mol

$$5 \frac{k}{2} \cdot N = \frac{5}{2} \cdot R = 4{,}97 \text{ g Kal.}$$

Nun ergibt sich in der Tat, daß die Molwärme einer ganzen Reihe von zweiatomigen Gasen (O_2, N_2, H_2, HCl, CO, NO u. a.) bei mittleren Temperaturen rund 5 ist. Mit wachsender Temperatur nimmt allerdings der Wert zu, z. B. für Sauerstoff bei 300° 5,17, bei 500° 5,35, bei 2000° rund 6. Für eine Reihe anderer Gase (J_2, Br_2, Cl_2, JCl) ist die Molwärme größer als der von der Theorie geforderte Wert. Man kann beides daraus erklären, daß bei höherer Temperatur ein Zerfall des Moleküls stattfindet und daß schon vor der Dissoziation innere Veränderungen im Molekül vor sich gehen, die Energie beanspruchen (6. Freiheitsgrad). Man sieht also, daß die experimentellen Ergebnisse der Hauptsache nach mit der Theorie im Einklang stehen. Anders ist die Sachlage bei tiefen Temperaturen: Durch Messungen von Eucken ist festgestellt, daß die spezifische Wärme des Wasserstoffs unter 50° abs. dieselbe Größe hat wie für einatomige Gase, also 3. Ja es ist wahrscheinlich, daß sie für alle Gase bei genügend tiefer Temperatur diesen Wert annimmt. Das heißt aber, daß die Zahl der Freiheitsgrade von 5 auf 3 zurückgeht, daß mithin nur die Translation Energie beansprucht, daß eine Rotation nicht mehr stattfindet (siehe unter 5).

Wie steht es nun mit der Anwendung des Gesetzes auf die festen Körper? Das Atom eines solchen kann Schwingungen in Richtung der Koordinatenachsen ausführen, macht 3 Freiheitsgrade. Da es aber im Gegensatz zum Gasatom an eine bestimmte Ruhelage elastisch gebunden ist, so kommen 3 weitere hinzu, da jeder der 3 quasielastischen Bindungen potentielle Energie beansprucht. Es ist demnach zu erwarten, daß die Atomwärme

$$6 \cdot \frac{k}{2} \cdot N = 3\ R = 5{,}94 \text{ g kal. ist.}$$

Wie bekannt stimmt das für eine ganze Reihe von festen Elementen nahezu (Dulong und Petit, 1818), wenigstens bei gewöhnlicher Temperatur. Einige Elemente von kleinem Atomgewicht (z. B. Bor, Diamant) weisen dagegen beträchtliche Abweichungen auf; erst bei höherer Temperatur nähert sich ihre Atomwärme dem Wert 6. Ja Beobachtungen haben ergeben, daß auch für Elemente, die bei Zimmertemperatur dem Dulong-Petit'schen Gesetz folgen, bei niedrigen Temperaturen die Atomwärme eine starke Abnahme erfährt, die darauf hindeutet, daß sie beim absoluten Nulpunkt der Temperatur den Wert Null erreicht. Wir kommen also hier zu dem Resultat, daß das Gesetz der gleichmäßigen Energieverteilung nicht vollständig mit der Erfahrung in Übereinstimmung ist, daß es namentlich bei extremen Temperaturen zu Widersprüchen führt.

2. Die Rayleigh-Planck'sche Strahlungsformel. Die Frage, wie sich die Energie auf die Glieder eines Systems verteilt, spielt nicht nur in der kinetischen Gastheorie eine Rolle, sie hat vielmehr auch in einem ganz anderen Gebiet der Physik eine hervorragende Bedeutung, nämlich in der Lehre von der Strahlung und zwar in der sogenannten Temperaturstrahlung, die also durch den Wärmezustand des Körpers hervorgerufen wird. Denken wir uns aus dem Gefäß, welches unser Gas enthält, dieses entfernt, so wird auch jetzt ein an irgendeine Stelle des Innenraumes gebrauchtes Thermometer stets und überall dieselbe Temperatur anzeigen. Wenn auch das Gefäß jetzt keine Materie mehr enthält, dann ist es doch von Energie in Form von Strahlung erfüllt. Steigert man die Temperatur der (undurchsichtigen, d. h. für Strahlen undurchlässigen) Wandung, so zeigt unser im Innern angebrachtes Thermometer dieselbe Zunahme; es bildet sich ein Gleichgewichtszustand aus. Doch wäre es falsch anzunehmen, daß jetzt im Innern gar nichts geschieht. Es gehen vielmehr fortwährend und nach allen Richtungen Strahlen durch den Raum; doch ist keine Richtung vor einer anderen bevorzugt. Tatsächlich empfängt das Thermometer auch jetzt noch von den Wänden Strahlung, doch sendet es wieder ebensoviel aus, so daß seine Temperatur ungeändert bleibt. Man sieht, der stationäre Strahlungszustand hat große Ähnlichkeit mit dem thermischen Gleichgewicht, der sich im Innern einstellt, wenn der Raum mit einem Gase angefüllt ist. Die Natur und die Gestalt der Wände haben auf den Zustand im Innern keinen Einfluß. Wie Kirchhoff gezeigt hat, stellt sich in unserem evakuierten Hohlraum automatisch der schwarze Strahlungszustand her, er strahlt wie der schwarze Körper, dessen Emissionsvermögen E nur von seiner Temperatur T und der Farbe (Wellenlänge λ) der Strahlung abhängt und der alle auf ihn fallenden

Strahlen vollkommen verschluckt. Die Aufstellung einer Strahlungsformel, d. h. die Beantwortung der Frage, wie E von T und λ abhängt, ist ein Hauptproblem der Strahlungstheorie.

Für die Lösung dieser Aufgabe ist es zunächst von Wichtigkeit, Aufschluß zu erhalten über die Strahlungsdichte,[1]) d. h. diejenige Energiemenge, die in einem Kubikzentimeter im Innern unseres von schwarzer Strahlung erfüllten Raumes enthalten ist. Planck denkt sich den Raum mit einer großen Anzahl N linearer Resonatoren von der Frequenz ν erfüllt, die aus zwei mit gleich großen positiven und negativen Elektrizitätsmengen beladenen Polen bestehen, die auf einer geraden Linie, der Achse des Oszillators, beweglich sind. Sie sind nach Art akustischer Stimmgabeln schwach gedämpft und sprechen daher nur auf ihre eigene Frequenz ν an. Über diese streicht die schwarze, alle Frequenzen von O bis ∞ enthaltende Strahlung. Nur die Wellen von der Frequenz ν werden mit den Resonatoren in einen Energieaustausch treten, der zu einem Gleichgewichtszustand zwischen Resonatoren und Strahlen führt. In diesem Zustand wird im Mittel ebensoviel Energie von den Resonatoren aufgenommen, wie von ihnen nach außen abgegeben wird. Die Energie des Resonators hat einen bestimmten zeitlichen Mittelwert U_ν und die Energiedichte u_ν der Strahlung von der Frequenz ν ebenfalls. Die genaue Untersuchung ergibt, daß

$$u_\nu = \frac{8\,\Pi\cdot\nu^2}{c^3}\cdot U_\nu$$

ist, wo c die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Der als Strahlung im Raume und der im Resonator enthaltene Energiebetrag sind also einander proportional. Gelingt es zu ermitteln, welchen Wert U_ν hat, wie sich also die Energie auf die Resonatoren verteilt, dann ist damit die Frage nach der Energiedichte u_ν beantwortet.

Nun müssen die Resonatoren, die im thermischen Gleichgewicht mit der Strahlung sind, ebensogut auch im thermischen Gleichgewicht mit einem Gase sein, das bei der betrachteten Temperatur den Hohlraum erfüllt. Der mittlere Energiebetrag der Resonatoren wäre derselbe, wenn sie denselben, statt sich mit der Strahlung in Gleichgewicht zu setzen, durch Stöße der Moleküle des Gases erhalten hätten. Wir können also das Gesetz der gleichmäßigen Energieverteilung zur Bestimmung von U_ν auf die Resonatoren anwenden. Das auf einer Geraden schwingende Elektron besitzt sowohl kinetische wie auch potentielle Energie, hat also zwei Freiheitsgrade. Da jeder (siehe unter 1.) den Energiebetrag $\frac{k}{2}$ pro Grad aufnimmt, ist bei der Temperatur T der Energieinhalt des Resonators

$$U_\nu = k\cdot T \text{ und}$$

$$u_\nu = \frac{8\,\Pi\cdot\nu^2}{c^3}\cdot k\cdot T = 8\,\Pi\left(\frac{\nu}{c}\right)^3\cdot\frac{k\cdot T}{\nu}.$$

Es fragt sich nun, ob dieses Rayleigh-Planck'sche Gesetz mit der Erfahrung übereinstimmt. Bringt man in der Wandung unseres Hohlraumes eine kleine Öffnung an, so wird dadurch an dem Zustand im Innern eine unmerkliche Störung hervorgerufen. Die Strahlungsmenge, die durch die Öffnung nach außen dringt, ist dieselbe, die eine gleich große, irgendwie orientierte Fläche im Innern des Hohlraums von der einen oder anderen Seite durchsetzt. Diese pro Sekunde austretende Energiemenge steht augenscheinlich in einfacher Beziehung zu der im Innern bestehenden Strahlungsdichte u_ν, so daß uns die Untersuchung der austretenden Strahlung zugleich Aufschluß gibt über die Zusammensetzung der im statistischen Gleichgewicht befindlichen Strahlung im Innern des isothermen Raumes. Zerlegt man durch ein Prisma die austretende Strahlung, so erhält man ein kontinuierliches Spektrum. Durch ein geeignetes Kalorimeter kann man die Intensität eines engbegrenzten Teiles desselben messen und auf diese Weise Aufschluß erhalten, welchen Wert u_ν für verschiedene Farben (ν) annimmt. Die Versuche sind namentlich von Lummer, Wien, Kurlbaum und Pringsheim ausgeführt.

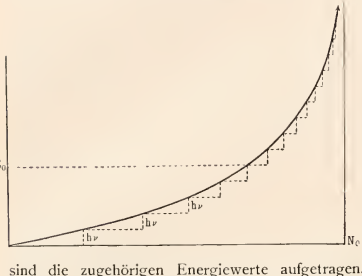
Aus ihnen geht hervor, daß das oben angeführte Strahlungsgesetz für lange Wellen oder hohe Temperaturen mit der Erfahrung übereinstimmt, daß es aber für hohe Frequenzen in grellem Widerspruch zu ihr steht. Während der Versuch ergibt, daß bei jeder Temperatur stets eine Farbe (Frequenz) am stärksten emittiert, daß also die Kurve, welche u als Funktion von ν darstellt, stets ein Maximum besitzt, steigt die theoretische Kurve mit wachsender Frequenz ν dauernd an. Das Experiment liefert eine endliche, die Formel dagegen eine unendliche Gesamtstrahlung.

Die Annahme, daß sich die Energie gleichmäßig über die Freiheitsgrade verteilt, führt also zu einem falschen Strahlungsgesetz. Das Gesetz der gleichmäßigen Energieverteilung ist demnach für die Strahlung nicht brauchbar; man muß daher eine neue Hypothese über die Energieverteilung heranziehen. Das tut Planck in seiner Quantenhypothese (1901).

3. Die Quantentheorie und die Plancksche Strahlungsgleichung. Wenn oben gesagt wurde, daß die Energie sich gleichmäßig über die Resonatoren verteilt, so ist das so zu

[1]) Die Strahlendichte ist bei gewöhnlicher Temperatur außerordentlich klein, sie steigt nach dem Stefan-Boltzmann'schen Gesetz mit der 4. Potenz der absoluten Temperatur, so daß die spezifische Wärme des leeren Raumes, d. h. diejenige Wärmemenge, die nötig ist, um die Temperatur der in einem Kubikzentimeter enthaltenen Strahlung um 1° zu steigern, bei höheren Temperaturen merkliche Werte erreicht; bei einer Temperatur von 10 000 000° würde sie von der Größenordnung der spezifischen Wärme des Wassers sein.

verstehen, daß der zeitliche Mittelwert des Energiegehalts für alle Resonatoren gleich groß ist, ähnlich wie es unter 1. für die mittlere Geschwindigkeit der Gasmoleküle dargestellt wurde. Stellt man dagegen etwa durch eine Momentaufnahme fest, wie die Energie über die Resonatoren verteilt ist, so findet man ganz verschiedene Werte; die nebenstehende Abbildung [1]) gibt hierüber Aufschluß. Auf der horizontalen Achse sind die N_0 Resonatoren von der Frequenz ν in gleichen Abständen nach der Größe ihrer augenblicklichen Energiewerte geordnet, aufgestellt; als Ordinate



sind die zugehörigen Energiewerte aufgetragen. Die ausgezogene Kurve stellt dar, wie sich die Energie (nach dem Maxwell'schen Verteilungsgesetz) auf die Resonatoren verteilt. E_0 ist der mittlere Energiebetrag, den wir in unserer Rechnung benutzt haben; man erhält ihn dadurch, daß man entweder aus allen in der Kurve enthaltenen Momentanwerten das Mittel oder daß man aus den Energiewerten, die ein Resonator während einer langen Zeit (es durchläuft während dessen die Abszissenachse von links nach rechts) besitzt, das Mittel nimmt. Man sieht, daß die Energien der einzelnen Resonatoren eine stetige Folge bilden, daß die Energie jedes schwingenden Körpers sich hiernach in kontinuierlicher Weise ändert. Die Planck'sche Quantenhypothese nimmt im Gegensatz hierzu an, daß die Energie der Oszillatoren nicht stetig veränderlich ist, daß sie nicht jeden beliebigen Wert zwischen O und ∞ annehmen kann. Sie ist vielmehr ein ganzzahliges Vielfaches eines bestimmten Quantums $\varepsilon = h \cdot \nu$, von denen der Resonator O, ε, 2ε, 3ε usw. enthält. Die treppenförmige Linie der Abbildung gibt darüber näheren Aufschluß: Die erste Gruppe von Resonatoren (links auf der Achse) enthält kein, die nächste ein Quant $\varepsilon = h \cdot \nu$, die folgende zwei Quanten $2\varepsilon = 2h \cdot \nu$ usf. Ganz rechts liegen die Gruppen, die eine große Anzahl Quanten enthalten. Wie aus der Abbildung hervorgeht, nimmt die Zahl der in einer Gruppe enthaltenen Resonatoren mit zunehmender Quantenzahl ab. Jede Gruppe nimmt einen bestimmten Teil der Gesamtenergie für sich in Anspruch; dabei sind es dauernd andere Oszillatoren, die eine Gruppe bilden, da ja infolge der Zusammenstöße eine fortwährende unstetige Änderung des Energieinhalts der einzelnen Resonatoren stattfindet; der Oszillator wandert von einer Gruppe zur anderen.

[1]) nach Nernst, Zeitschr. f. Elektrochemie 17, S. 205 (1911).

Neben dieser Atomisierung der Energie nimmt die Planck'sche Theorie an, daß die Größe der Quanten für Resonatoren von verschiedener Frequenz verschieden und zwar der Frequenz proportional ist. Ist die Schwingungszahl eines Strahlers $10\,\nu$, dann ist sein Quant $10\,\varepsilon$. Es ist

$$\varepsilon = h \cdot \nu;$$

hier bedeutet h eine universelle Konstante, das Planck'sche elementare Wirkungsquantum: $6{,}415 \cdot 10^{-27}$ erg. sec. Die Energieverteilung für Resonatoren von der Frequenz 2ν würde demnach sein: O, $2h \cdot \nu$, $2 \cdot 2h \cdot \nu$, $3 \cdot 2h \cdot \nu$ usw. (die Höhe der Treppenstufen in der Figur wäre die Doppelte).

Von diesen beiden Annahmen ausgehend führt die weitere nicht ganz einfache Untersuchung zu dem Resultat, daß die mittlere Energie des Resonators beträgt

$$U_\nu = h \cdot \nu \left(\frac{1}{2}\right) + \frac{1}{e^{\frac{h \cdot \nu}{k \cdot T}} - 1} \qquad (e = \text{Basis der natürlichen Logarithmen}),$$

während der Satz der gleichmäßigen Energieverteilung den Wert $k \cdot T$ lieferte. Setzt man $T = O$, dann wird $U_\nu = \frac{h \cdot \nu}{2}$, also auch beim absoluten Nullpunkt der Temperatur besitzt der Resonator noch Energie, die sog. Nullpunktsenergie. [1]) Nur der von der Temperatur abhängige Teil der Oszillatorenergie soll mit der Strahlung in Austausch stehen. Setzen wir diesen Wert für U_ν in die Gleichung für u_ν auf Seite ein, dann erhalten wir die Planck'sche Strahlungsgleichung

$$u = \frac{8\,\Pi \cdot h \cdot \nu^3}{c^3} \cdot \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}.$$

Es zeigt sich, daß sie in vorzüglicher Übereinstimmung mit der Erfahrung ist. Aus verschiedenen durch Messung gefundenen Werten lassen sich die Konstanten $c_1 = \frac{8\,\Pi\,h}{c^3}$ und $c_2 = \frac{h}{k}$ berechnen, aus diesen ergibt sich dann h und die schon häufig erwähnte Größe $k = \frac{R}{N}$. Der Wert von N (Anzahl der im Mol enthaltenen Moleküle)

[1]) Auf die Bedeutung und die Schwierigkeiten, die mit der Annahme einer solchen verbunden sind, soll hier nicht weiter eingegangen werden.

berechnet sich hieraus zu $64 \cdot 10^{22}$. Aus h und k läßt ferner die Ladung e des Elektrons zu $4{,}64 \cdot 10^{-10}$ elektrost. Einh. bestimmen. Beide Werte stimmen mit den nach anderen Methoden bestimmten überein. Alles zusammen bedeutet natürlich einen außerordentlichen Erfolg der Planck'schen Hypothese und spricht sehr zugunsten der Quantentheorie.

Die Theorie hat wegen sich ergebender Schwierigkeiten im Laufe der Zeit mancherlei Wandlungen durchgemacht. In seiner Veröffentlichung 1901 stellt Planck die Forderungen auf, daß sowohl die Absorption als auch die Emission der Oszillatoren nach Quanten vor sich gehen soll, eine Hypothese, die in striktem Widerspruch zu der klassischen Elektrodynamik steht; denn nach der Maxwell'schen Theorie muß ein schwingendes Elektron stetig absorbieren und ausstrahlen. Einstein und Stark haben einen Ausweg gesucht in der Annahme, daß alle Strahlung aus unteilbaren Quanten (Lichtatomen) besteht. Wenn sich auch der Erfolg dieser Anschauung bei einigen physikalischen Problemen nicht verkennen läßt, so hat doch die 1911 von Planck ausgesprochene Hypothese[1]) mehr Wahrscheinlichkeit für sich. Nach ihr absorbiert der Resonator nach den Gesetzen der klassischen Elektrodynamik durchaus stetig, so daß der Energiegehalt der Oszillatoren stetig veränderlich ist, und jeden Wert zwischen O und ∞ annehmen kann. Die Emission der Strahlung verläuft dagegen quantenhaft und unstetig. Der Oszillator strahlt nur dann aus, wenn seine Energie gerade ein ganzes Vielfaches von ε beträgt. Das Leuchten ist mithin ein explosionsartiger Vorgang, die Strahlung erfolgt in einzelnen Güssen. Ein Oszillator läßt sich mit einem Gefäß vergleichen, in welches Wasser hineinläuft (stetige Absorption); hat dasselbe eine gewisse Höhe erreicht, dann schlägt das Gefäß plötzlich um und schüttet seinen ganzen Inhalt aus. Auch durch diese Annahmen wird natürlich der Widerspruch zu den auf zahllosen Erfahrungstatsachen beruhenden Gesetzen und Anschauungen der Elektrodynamik nicht aufgehoben. Wahrscheinlich wird die quantenhafte Ausstrahlung der Energie durch bisher noch unbekannte Eigenschaften der Atome und Elektronen bedingt.

Aber nicht nur in der Theorie der Strahlung, sondern in vielen anderen Gebieten der Physik spielt die Planck'sche Quantenhypothese eine hervorragende Rolle, wie im folgenden kurz dargestellt werden soll.

4. Die Atomwärme fester Körper. Wie unter 1 gezeigt wurde, sind wir nicht imstande, den bei tiefen Temperaturen erfolgenden Abfall der Atomwärme unter den von der Theorie (Gesetz der gleichmäßigen Energieverteilung) geforderten Wert (5,94 g Kal) zu erklären. Die Energie muß sich also nach einem anderen Gesetz auf die Atome verteilen. Einstein[1]) nimmt an, daß der mittlere Energiegehalt eines Atoms derselbe ist wie der eines Planck'schen Resonators. Da indessen das Atom nach drei Richtungen schwingen kann (6 Freiheitsgrade), setzt er seine Energie der dreifachen des Resonators (2 Freiheitsgrade) gleich:

$$U = \frac{3h \cdot \nu}{e^{\frac{h\nu}{k \cdot T}} - 1}$$

Durch Multiplikation mit der im Grammatom enthaltenen Zahl von Atomen N ergibt sich der Energiegehalt bei T^0 abs. und durch Differentiation dieses Wertes nach T die Atomwärme C. Die so erhaltene Formel stellt mit ausreichender Genauigkeit den Verlauf der Atomwärme des Diamanten dar, die sich von -50^0 bis 1000^0 Celsius von 0,76 bis 5,5 ändert. Bei sehr tiefen Temperaturen versagt die Einstein'sche Formel. Ebenfalls unter Benutzung der Quantenhypothese sind eine Reihe anderer aufgestellt worden, so z. B. von Nernst und Lindemann,[2]) durch die der Temperaturverlauf der Atomwärme des Diamanten und einer Reihe anderer fester Körper bis zu den tiefsten Temperaturen in überraschender Weise richtig dargestellt wird. Die Formeln führen für höhere Werte von T zu dem von dem Dulong-Petit'schen Gesetz geforderten Wert von $3\,R = 5{,}94$.

Es fragt sich noch, was unter der Frequenz ν des Atoms eines festen Körpers zu verstehen ist und wie ν zu bestimmen ist. Jedes Atom ist durch elastische Bindungen mit den benachbarten (Raumgitter) verknüpft, so daß sich die Wärmeschwingungen der einzelnen Atome gegenseitig beeinflussen. Es kann demnach kaum von einer reinen Frequenz (Spektrallinie) die Rede sein, sondern vielmehr von einem Frequenzgebiet etwa nach Art der Bande eines Spektrum. Es wird sich also stets um einen Mittel- oder Näherungswert für ν handeln, der sich auf verschiedene Weise aus dem physikalischen Konstanten des Körpers berechnen läßt, z. B. aus den elastischen Konstanten (Einstein), aus der Frequenz der längsten vom Körper ausgesandten ultraroten Wellen (Nernst), aus der mittleren Geschwindigkeit, mit der sich Schallwellen im Innern des Körpers fortpflanzen (Born und v. Karman).[3])

Daß bei einer quantenhaften Energieverteilung eine Abnahme der Atomwärme mit der Temperatur zu erwarten ist, kann man sich auf folgende Weise plausibel machen: Gemäß der Gleichung $\varepsilon = h \cdot \nu$ schlucken die Atome von hoher Frequenz die Energie in großen Brocken, während die langsam schwingenden sie in kleinen Bissen aufnehmen.[4])

[1]) Sie führt zur Annahme der Nullpunktenergie. Die oben gegebene Darstellung folgt in der Hauptsache dieser neueren Hypothese.

[1]) Ann. d. Phys. IV, 22, S. 180 (1907).
[2]) Zeitschr. f. Elektrochemie XVII, S. 265 (1911).
[3]) Physikal. Zeitschr. XIV, S. 15 (1913).
[4]) Es ist hier in Übereinstimmung mit der ersteren Fassung der Planck'schen Hypothese unstetige Absorption angenommen.

Mithin ist eine starke Einwirkung nötig ein Atom von kurzer Periode in Erregung zu bringen. Vermutlich bleibt daher ein mit sinkender Temperatur wachsender Teil von diesen in Ruhe, weil sie unter ihr Quant geraten sind. Bei tiefer Temperatur beansprucht daher nur eine kleinere Anzahl von Atomen (die mit niedriger Frequenz) Energie; die Atomwärme ist demnach kleiner.

5. Molwärme der Gase. Die Unstimmigkeiten, die sich in der Molwärme 2atomiger Gase zwischen Theorie und Erfahrung bei tiefen Temperaturen zeigen, schwinden bei Anwendung der Quantentheorie auf dies Problem, vgl. Untersuchungen von Nernst und Bjerrum.[1]) Die Energie eines Moleküls, das die Gestalt einer starren Hantel hat, setzt sich aus zwei Teilen zusammen: der translatorischen und der rotatorischen und zwar beansprucht die erstere Art der Bewegung $3\frac{k}{2}$, die zweite $2 \cdot \frac{k}{2}$, eine Überlegung, die bei gewöhnlicher Temperatur mit der Erfahrung übereinstimmt (Molwärme rund 5 g Kal.). Für die translatorische Bewegung, die ja nicht periodisch ist, soll ein stetiger Energieaustausch, für die zweite dagegen, die periodisch ist (Rotationsfrequenz ν), ein diskontinuierlicher, quantenhafter stattfinden. Ist J das Trägheitsmoment des Moleküls in bezug auf die zur Hantelachse senkrechte Achse (von der Rotation um die Hantel (Längs)achse wollen wir zunächst absehen), dann ist die Rotationsenergie

$$\frac{J}{2}(2\pi\nu)^2.$$

Die Annahme geht nun dahin, daß nur diejenigen Rotationsgeschwindigkeiten vorkommen, für welche die Rotationsenergie irgendein ganzes Vielfaches n des halben Energiequantums $\varepsilon = h\nu$ ist, so daß die Gleichung besteht

$$\frac{J}{2}(2\pi\cdot\nu)^2 = \tfrac{1}{2}\,n\cdot h\cdot\nu,$$

woraus sich

$$\nu = n\cdot\frac{h}{2\pi^2 J} = n\cdot \text{Konst.} = n\cdot t$$

ergibt. Die Tourenzahl soll mithin stets das 1- oder 2- oder 3fache (usw.) eines bestimmten Wertes t sein. Worauf diese sprungweise Änderung der Drehgeschwindigkeit zurückzuführen ist, darüber läßt sich zunächst nichts sagen. Ist das Trägheitsmoment J, wie das beim Wasserstoffmolekül wahrscheinlich ist, klein, dann ist ν sehr groß und damit auch das Energiequantum $\varepsilon = h\cdot\nu$, das beim Zusammenstoß mit einem zweiten dem Molekül zugeführt werden muß, damit seine Tourenzahl auf den nächst höheren Wert steigt. Ist nun, wie es bei tiefen Temperaturen der Fall ist, der Energiegehalt der Moleküle klein, dann wird ihr Energieinhalt in den allermeisten Fällen kleiner sein als das erforderliche „Rotationsminimum" $\varepsilon = h\nu$. Es wird also kaum zu einer Steigerung der Rotationsenergie auf Kosten der Translationsenergie kommen. Vielmehr wird das Umgekehrte stattfinden: bei einem Zusammenstoß wird das rotierende Molekül Rotationsenergie einbüßen und die Translationsenergie des zweiten erhöhen. Daraus geht hervor, daß mit sinkender Temperatur die Zahl der Rotationen abnehmen und damit die Molwärme kleiner werden muß. Besonders wird sich das bei Molekülen mit kleinem Trägheitsmoment und daher großem Rotationsminimum zeigen; dies wird durch die Untersuchung der Molwärme des Wasserstoffs bei tiefen Temperaturen bestätigt. Bei schweren Gasen ist der Abfall der Molwärme beträchtlich geringer. Daß bei genügend tiefen Temperaturen die Molwärme der zweiatomigen sehr wahrscheinlich gleich der der einatomigen (rund 3) wird, erklärt sich daraus, daß dann entweder gar keine Rotation mehr stattfindet oder daß sie keine Änderung bei den Zusammenstößen mehr erfährt, also keine Energie beansprucht, da die im Molekül zur Verfügung stehende Translationsenergie nicht an das „Rotationsminimum" heranreicht. Hieraus läßt sich auch verstehen, daß die Moleküle der einatomigen Gase beim Zusammenstoß keine dauernde Rotationsenergie aufnehmen, so daß ihre Molwärme von der Temperatur unabhängig stets gleich 3 ist (gemessen für He bei der Temperatur der flüssigen Luft und für A bis zu 2000°).

6. Absorptionsspektrum des Wasserdampfes. Eine schöne Bestätigung der Bjerrum'schen Annahme der unstetigen Tourenzahländerung der Moleküle findet sich in folgender Überlegung. Da die Atome elektrische Ladungen (Elektronen) enthalten, so ist zu erwarten, daß sich Rotationen der Moleküle optisch bemerkbar machen, daß die Moleküle alle diejenigen Wellenlängen einer sie durchsetzenden Strahlung absorbieren, deren Frequenz mit ihrer Rotationszahl zusammenfällt. Die Beobachtung zeigt, daß die Absorptionsstreifen des Wasserdampfes tatsächlich die Lage zeigen, die nach der Bjerrum'schen Theorie zu erwarten ist. Bezüglich der Einzelheiten sei auf den Bericht des Referenten über die Arbeit von Rubens und Hettner: Das Rotationsspektrum des Wasserdampfes (Verh. d. Deutsch. Physikal. Ges. XVIII, S. 154 (1916)) in der Naturw. Wochenschr. 1916 verwiesen.[1])

7. Theorie der Spektrallinien. Wie eine Saite außer ihrem Grundton eine Reihe von Obertönen gibt, deren Schwingungszahlen vielfach in einfacher Beziehung zu der des Grundtons stehen, so senden auch die Atome und Moleküle eines leuchtenden Gases eine ganze Reihe von verschiedenen Wellenlängen aus, über die uns das Linienspektrum Aufschluß gibt. Jedoch sind die Beziehungen zwischen den Frequenzen der einzelnen Linien keineswegs einfacher Natur. Doch ist es gelungen, die Linien zu Gruppen, die ähnliches Aussehen und Verhalten zeigen,

[1]) Nernst-Festschrift S. 90 (1910) Halle, Knapp.

[1]) N. F. XV, S. 495 (1916).

den Serien, zusammenzufassen und Gesetzmäßigkeiten zwischen den Wellenlängen einer Serie zu finden. Die erste dieser Formeln ist 1885 auf empirischem Wege von Balmer aufgestellt worden;

$$\lambda = 3645{,}6 \cdot \frac{n^2}{n-4}.$$

Sie gestattet die Wellenlängen der Serienlinien des Wasserstoffs mit überraschender Genauigkeit zu berechnen, wenn man für n die Zahlen 3, 4, 5 usw. einsetzt. Ähnliche Gesetzmäßigkeiten sind später namentlich von Kayser und Runge aufgestellt worden. Die in den Spektren sich zeigenden Regelmäßigkeiten müssen sich natürlich in den Licht aussendenden Atomen wiederfinden; es kommt also darauf an, ein Atommodell zu ersinnen, dessen Mechanismus der Art ist, daß sich aus ihm die an den Serienlinien beobachteten Gesetze ableiten lassen. Das Bohr'sche[1]) Modell des Wasserstoffatoms wird dieser Forderung gerecht. Um den positiven Kern des Atoms bewegt sich nach dieser Theorie ein Elektron in Kreisen von ganz bestimmten Radien. Die Kreisbahnen sind dadurch bestimmt, daß der Unterschied, den die Energie des Elektrons zeigt, wenn es sich auf einem inneren oder äußeren Kreis bewegt, gleich einem ganzen Vielfachen des Energieelements $h \cdot \nu$ ist. Beim Kreisen findet keine Strahlung statt, diese tritt vielmehr nur dann auf, wenn das Elektron von einer Bahn auf eine andere übergeht. Dann wird jedesmal das Energiequantum $h \cdot \nu$ ausgestrahlt. Man sieht sofort, daß diese Annahmen im Widerspruch zur Elektrodynamik stehen; z. B. müßte schon beim Umlauf, bei der vermöge der dauernden Richtungsänderung der Bewegung das Elektron eine Beschleunigung erfährt, eine Strahlung stattfinden. Also auch hier wieder der Gegensatz zwischen Quantenhypothese und den altgewohnten Anschauungen. Unter den genannten Voraussetzungen ergibt sich eine Formel, mittels der sich, indem man ähnlich wie bei der Balmer'schen für eine Laufzahl der Reihe nach die ganzen Zahlen einsetzt, die Wellenlängen der Serienlinien in ausgezeichneter Übereinstimmung mit der Erfahrung berechnen lassen. In ähnlicher Weise lassen sich Formeln für die Serienlinien anderer Elemente (mit mehr als einem Elektron) aufstellen.

Es sei noch erwähnt, daß auch bei den Phosphoreszenz- und Fluoreszenzerscheinungen quantenhafte Vorgänge vorzuliegen scheinen.

8. Elektronenemission. Während die bisher betrachteten Anwendungen der Quantentheorie sich auf periodische Vorgänge beschränken, erstreckt sich eine von A. Sommerfeld aufgestellte Quantenhypothese auch auf nichtperiodische Molekularvorgänge. Läßt man ultraviolettes Licht oder Röntgenstrahlen, also kurzwellige elektromagnetische Strahlen, auf die Oberfläche fester Körper fallen, so sendet diese Elektronen aus, deren Geschwindigkeit lediglich von der Frequenz (Wellenlänge) der auffallenden Strahlung, nicht aber von ihrer Intensität abhängt. Bei den hochfrequenten Röntgenstrahlung ist die Geschwindigkeit beträchtlich, etwa 30000 Volt,[1]) beim ultravioletten Licht entspricht sie einigen Volt. Die elastisch gebundenen „lichtelektrischen" Elektronen fangen unter der Einwirkung des Lichtes an zu schwingen (Resonanz), so daß sich ihre Schwingungsamplitude allmählich steigert. Hat diese und damit die in dem Elektron aufgespeicherte, dem auffallenden Licht entnommene Energie einen bestimmten Wert erreicht, dann zerreißt die Bindung, und das Elektron fliegt fort. Nun zeigt aber die Rechnung, daß eine sehr lange Einwirkung des Lichtes (Akkumulationszeit) nötig wäre, um so hohe Energiebeträge in den Elektronen anzuhäufen, wie die Beobachtung ergibt. Andererseits zeigt der Versuch, daß die Elektronenemission gleich mit Beginn der Bestrahlung einsetzt. Es bleibt demnach nur übrig anzunehmen, daß die Energie zum Teil aus dem Energieinhalt des Elektrons stammt. Nun ergibt sich, daß die Energie ε des ausgesandten Elektrons nahezu gleich $h \cdot \nu$ ist, wenn man für ν die Frequenz der auslösenden Strahlung einsetzt. Man muß den Vorgang wohl so auffassen, daß die Emission des Elektrons erst erfolgt, wenn die Energie des Atoms den Betrag des Elementarquantums $h \cdot \nu$ erreicht hat. Da nun der Energiegehalt der Atome verschieden ist, so werden diejenigen, deren Energiebetrag nur sehr wenig unter diesem Wert liegt, sofort bei Beginn der Belichtung Elektronen emittieren, während es bei anderen einer mehr oder weniger langen Zeit bedarf, bis sie aus der auffallenden Strahlungsenergie ihre Energie bis zu dem kritischen Wert gesteigert haben.

Auch der umgekehrte Vorgang, Erregung von Licht durch Elektronenstoß, verläuft quantenhaft. Trifft ein Elektron, dessen kinetische Energie kleiner ist als $h\nu$, auf ein Molekül dampfförmigen Quecksilbers, so wird es elastisch reflektiert. Erreicht seine Energie dagegen diesen Betrag, dann wird sie auf das Quecksilberatom übertragen; dieses fängt infolgedessen an zu leuchten und zwar sendet es Licht von der Frequenz ν aus.[2])

Überblicken wir zum Schluß noch einmal die obigen Ausführungen, so läßt sich zusammenfassend folgendes sagen: Das Gesetz der gleichmäßigen Energieverteilung versagt in der Theorie der spezifischen Wärme und vor allem in der

[1]) Naturwissenschaften II, S. 289 (1914): Seeliger, Entstehung der Spektrallinien und die Serienspektra.

[1]) d. h. die Geschwindigkeit ist dieselbe, wie sie dem Elektron in einem elektrischen Felde von 30000 $\frac{\text{Volt}}{\text{cm}}$ erteilt würde.

[2]) Frank und Hertz, Zusammenstöße zwischen Elektronen und den Molekülen des Quecksilberdampfes. Ber. d. Deutsch. Physikal. Ges. XVI, S. 457 u. 512 (1914). Bericht darüber in der Naturw. Wochenschr. XIII, S. 648 (1914).

Lehre von der Strahlung. Es ist um so weniger erfüllt, je rascher die Oszillatoren schwingen und je tiefer die Temperatur ist; es ist nur als Grenzfall gültig. Im allgemeinen dagegen verteilt sich die Energie nach Maßgabe der Frequenz. Die Planck'sche Quantenhypothese entspricht wohl den tatsächlichen Vorgängen, sie liefert brauchbare Formeln, doch nicht volles theoretisches Verständnis. Eine befriedigende Einordnung derselben in das System der bisherigen theoretischen Physik ist heute noch nicht möglich. Planck selber sagt: „Die Quantentheorie bildet in dem Organismus der theoretischen Physik einen Fremdkörper, der um so unbequemer empfunden wird, als die eigentliche Bedeutung des elementaren Wirkungsquantums bis jetzt der Anschaulichkeit fast gänzlich entbehrt. Es werden daher sicher noch Jahre vergehen, bis sich der beiderseitige Assimilationsprozeß vollzogen hat.

Neben der schon im Text angegebenen sei auf folgende Literatur verwiesen:

1. Planck, Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung. 1903, neue Aufl. 1913. J. A. Barth, Leipzig.
2. Poincaré, Letzte Gedanken. Teubner, Leipzig.
3. Kultur der Gegenwart: Physik. Teubner, Leipzig 1915.
4. Valentiner, Die Grundlage der Quantentheorie.
5. —, Anwendungen der Quantentheorie. Beide in der Sammlung Vieweg Heft 15 und 16. Vieweg, Braunschweig 1914.
6. Reiche, Die Quantentheorie. Naturwissenschaften I, S. 549 u. 568, 1914.
7. Landé, Neue Experimente zur Quantentheorie. Naturwissenschaften III, S. 15, 1915.
8. Born, Die Theorie der Wärmestrahlung und die Quantenhypothese. Naturwissenschaften I, S. 499, 1914.
9. Perrin, Die Atome. Steinkopff, Dresden und Leipzig 1914.

Einzelberichte.

Meteorologie. Über die Entstehung des Höhleneises. Schon früh suchte man die Entstehung und Erhaltung jenes Eises zu ergründen, welches den Boden einzelner Höhlen vergletschert, die Wände mit Millionen Kristallen übersät und Kolosse von märchenhaftem Glanz aufbaut und glitzernde Vorhänge und Zapfen von der Decke herabhängen läßt (Das Wetter 1915 S. 242). Zuerst hielt man das in Grotten vorkommende Eis für einen Rückstand aus der Periode der Vergletscherung und glaubte an keine Neubildung von Höhleneis in der Gegenwart.

Bald ließ man aber diese Theorie der Kälteüberreste aus der Eiszeit fallen (Herzog von Lewy, Dawkins) und erklärte die Entstehung des Höhleneises aus der Abkühlung durch Lösungen von Salzen, durch eine Wärmeentziehung infolge Verdunstung (Lohmann), durch eine Unterkühlung des Wassers, welches durch das Gestein in die Höhlen einsickert und beim Durchtritt durch haarfeine Felsenrisse in unterkühltem Zustand in das Höhleninnere eindringe und zu Eis erstarre (Schwalbe). Man dachte an eine Aufspeicherung der Winterkälte, wobei die einsinkende kalte Winterluft Eisbildung bewirke und die Sommerwärme das entstandene Eis nicht schmelzen könne (Fugger).

Nach H. Bock endlich ist die Eisbildung in Höhlen bei einer Temperatur von 0° C und bei Wassereintritt in den unterirdischen Hohlraum etwas Selbstverständliches und es gilt weit mehr die Frage zu lösen, auf welchen Umständen die ungewöhnliche Temperaturerniedrigung beruht, deren bloße Folgeerscheinung die Eisbildung ist.

Dr. Bl.

Die Höhlentemperatur. In den Kalkgebirgen kommen am häufigsten unterirdische Hohlräume vor, welche sich oft in gewaltiger Ausdehnung in das Erdinnere erstrecken und mit ihren vielfachen Verzweigungen ganze „Höhlensysteme" und mit ihren Über- und Untereinanderlagerungen förmliche „Höhlenlabyrinthe" bilden. Diese Grotten haben ihre eigenen meteorologischen Verhältnisse und am meisten interessiert wieder den Besucher die Temperatur des Höhleninnern (Das Wetter 1915 S. 241).

Die Beobachtungen an zahlreichen Höhlen haben ergeben, daß die Temperatur in den natürlichen Hohlräumen der Erde im allgemeinen unverändert bleibt. Deshalb kommt uns auch eine Höhle im Sommer kühl und im Winter warm vor. Die Höhlentemperatur bleibt beständig, weil sich die Höhlen meist weit ins Erdinnere erstrecken, wohin weder Winterkälte noch Sommerhitze eindringen kann. Daher folgt die Höhlenluft wenig oder gar nicht den Temperaturschwankungen der Außenluft, sondern bleibt fast das ganze Jahr hindurch konstant. So zeigt die Riesengrotte bei Triest zu verschiedenen Jahreszeiten + 11 bis + 12° C.

Die Normaltemperatur der Höhlen entspricht annähernd der mittleren Jahrestemperatur desjenigen Ortes, in welchem die Höhle liegt, sie ist verschieden für jede Grotte je nach deren geographischer Lage und Meereshöhe und schwankt unter Umständen etwas in einzelnen Abteilungen einer und derselben Höhle. Es gibt aber Höhlen, deren Temperatur stark vom Jahresmittel abweicht, es ist dies besonders zu beobachten in Grotten zu Tage, die in ihrem Innern mächtige, auch im Sommer nicht schwindende Eisbildungen bergen. In manchen Höhlen wiederum übersteigt die Temperatur oft beträchtlich das Jahresmittel, es zeigt sich eine Abnormalität der Höhlentemperatur. Dr. Bl.

Physiologie. Die Zahl der farblosen Blutkörperchen (sog. weiße Blutkörperchen oder Leukozyten) beträgt im normalen Blut höchstens

0,5 % der Blutkörperchen überhaupt oder 5000 bis 10000 Stück pro 1 mm³ im entleerten Blut. Eine Vermehrung dieser Zahl unter physiologischen Umständen begegnen wir bei der Verdauung, der Schwangerschaft, nach Muskelarbeit, Massage, epileptischen Krämpfen usw. Interessant ist es nun, daß eine Vermehrung der weißen Blutkörperchen beim Säugling während des Schreiens gleichfalls stattfindet, wie Rudolf Heß und Richard Seyderhelm fanden (Münchener med. Wochenschrift Nr. 26, 1916).

Bei Gelegenheit regelmäßiger Blutuntersuchungen am Säugling, die zu anderem Zweck vorgenommen wurden, fiel ihnen auf, daß die Zahl der weißen Blutkörperchen im Kubikmillimeter vermehrt war, wenn das Kind zuvor geschrieen hatte. Dabei waren die sonstigen Bedingungen (Tageszeit, Temperatur, Nahrungsaufnahme, Schlaf) jedesmal dieselben. Die Zählungen wurden in der Weise vorgenommen, daß zuerst die Zahl der Leukozyten in einer Blutprobe (mit einer Breuerschen Zählkammer) festgestellt wurde, welche nach Einstich einer Zehe entnommen wurde. Nach mindestens 10 Minuten Schreiens, welches durch Vorhalten der Milchflasche hervorgerufen wurde, wurde aus derselben Zehe eine abermalige Blutprobe entnommen. Die Vermehrung betraf nicht allein das Blut in den Hautkapillaren, sondern auch jenes in den tieferen Venen. Sie beruht wahrscheinlich auf einer Auspressung der Lymphzellen aus einem zentralen Depot in die Blutbahn, etwa durch den Ductus thoracicus; sie ist also keine eigentliche Vermehrung, sondern ein erhöhtes Sichtbarwerden bereits vorhandener Lymphzellen. Dem entspricht auch der rasche Eintritt der Erscheinung schon nach wenigen Minuten, während die Leukozytose infolge der Verdauung viel längere Zeit, bis $^1/_2$ Stunde, beansprucht. Die Kinder waren durchaus gesund oder befanden sich in der Rekonvaleszenz. Die Untersuchungen wurden nach der letzten Mittags- oder Abendfütterung vorgenommen. Die Rückkehr zum Ausgangswert trat schon nach kurzer Zeit ein, höchstens nach einer $^1/_2$ Stunde. Die Leukozytose infolge des Schreiens kann denselben Tag sich mehrmals wiederholen. Die Auspressung wird bewirkt durch die Muskelzusammenziehungen beim Schreien, wie auch bei dem Erwachsenen eine Leukozytose nach Muskelarbeit, Massage und epileptischen Krämpfen beobachtet wird. Katharíner.

Chemie. Unter dem Titel „Metallnebel und Pyrosole" hat Richard Lorenz (Kolloid.-Zeitschrift, Bd. XVIII, S. 177 bis 190) eine mit zahlreichen, allerdings wohl nicht besonders gut reproduzierten Abbildungen versehene, übersichtliche Darstellung [1]) der von ihm in Gemeinschaft mit seinen Schülern ausgeführten einschlägigen Untersuchungen veröffentlicht.

[1]) Eine kürzer gefaßte Übersicht hat Lorenz in der Physikal. Zeitschrift XVI, S. 204—206 (1915) gegeben.

Schon Bunsen wurde bei seinen Untersuchungen auf die Tatsache aufmerksam, daß bei der Elektrolyse geschmolzene Salze nicht selten eine eigentümliche „Verschmierung" des zunächst ganz klaren und durchsichtigen Elektrolyten auftritt, die, äußerlich hauptsächlich an einer Färbung der Schmelze erkennbar, die saubere Durchführung der Elektrolyse erheblich erschwert. Die eingehende Untersuchung dieser Erscheinung durch Richard Lorenz und seine Schüler ergab, daß es sich hier um einen ganzen Komplex von Einzelphänomenen handelt. Zunächst kann durch Oxydation des bei der Elektrolyse abgeschiedenen Metalles durch den Luftsauerstoff ein Oxyd gebildet werden, das sich je nach den Umständen entweder in der Schmelze lösen oder in ihr suspendiert bleiben kann. Löst es sich, so wird die Schmelze basisch, bei Fortsetzung der Elektrolyse wird an der meist aus Kohle bestehenden Anode Sauerstoff entwickelt und von diesem die Anode zu Kohlensäure verbrannt, so daß in der Schmelze Karbonate entstehen können. Auch lösen sich hierbei leicht Kohleflitterchen von der Anode los, die, in der Schmelze herumschwimmend, an die Kathode gelangen und dort, wie z. B. bei der Elektrolyse von Calciumchlorid, Karbidbildung veranlassen können. Man wird also bei der Elektrolyse zunächst durch geeignete Versuchsanordnungen den Zutritt von Luft zur Schmelze ausschließen. Damit aber sind, wie Lorenz gefunden hat, die Schwierigkeiten noch nicht überwunden; die Erscheinungen bleiben im wesentlichen die gleichen, nur tritt noch ein neuer Vorgang hinzu, die von der Kathode ausgehende Bildung eines gefärbten Metallnebels. Die Tatsache, daß auch bei sorgfältigem Luftabschluß die Entstehung von Oxyden und die daraus sich ergebenden Störungen nicht zu vermeiden sind, hat ihre Ursache in den großen Schwierigkeiten, die Schmelzen vollständig zu entwässern. Selbst noch bei 700° halten geschmolzene Salze kleine Wassermengen mit größter Zähigkeit fest, eine Eigenschaft, die keineswegs etwa nur die bei Zimmertemperatur als hygroskopisch bekannten Stoffe wie z. B. Chlorcalcium oder Zinkchlorid, sondern selbst so „trockene" Salze wie $PbCl_2$ oder AgCl besitzen. Dieses Wasser bewirkt eine wie jede Hydrolyse mit steigernder Temperatur rasch wachsende Hydrolyse nach dem Schema

$$ZnCl_2 + 2H_2O \rightleftarrows Zn(OH)_2 + 2HCl$$

eine Hydrolyse, die einerseits durch die Temperatursteigerung, andererseits durch die Flüchtigkeit der entstehenden freien Säure sehr begünstigt wird und so die „Entwässerung" illusorisch macht. Um diesen Vorgang zu verhindern, hat Lorenz unter Benutzung des Massenwirkungsgesetzes die Entwässerung der Salze im Salzsäurestrom vorgenommen und, um auch die durch rasche Temperatursteigerung beförderte Bildung von gröberen Oxyd- und Hydroxydteilchen zu verhindern, die bekanntlich von Salzsäure nur schwer angegriffen werden, die Temperatur nur sehr allmählich ge-

steigert. Auf diese Weise gelang es Lorenz, Chloridschmelzen zu gewinnen, die bei der Elektrolyse, ohne daß die Anoden angegriffen wurden, reines Chlor gaben. Nun aber trat die bereits erwähnte Bildung von Metallnebeln um so deutlicher hervor: „Von der Kathode sieht man eigentümliche Wolken entweichen, die sich in dem Elektrolyten ausbreiten und ihm außerordentlich starke Trübungen erteilen. Er bleibt jetzt zwar im durchfallenden Lichte durchsichtig (gefärbt), erscheint aber im auffallenden Lichte trübe." Die „Metallnebel" können von gefärbten Subchloriden herrühren, für die Mehrzahl der Fälle aber sprach Lorenz die Ansicht aus, daß sie aus metallischen Teilchen beständen, also Analoga der kolloidalen Goldlösungen, insbesondere der Goldrubingläser seien, und bezeichnete sie dementsprechend als „Pyrosole".

Beweise für die Richtigkeit dieser Auffassung hat Lorenz zunächst auf indirektem Wege erbracht. Bringt man z. B. in eine Kadmiumchloridschmelze ein Stück metallischen Kadmiums, so steigen schon bei 600°, also erheblich unterhalb des bei 780° C liegenden Kadmiumschmelzpunktes von dem Kadmiumregulus braune Nebel auf, da schon bei 600° das Kadmiummetall einen sehr erheblichen Dampfdruck besitzt. Bei weiterer Temperatursteigerung wird die Nebelbildung immer intensiver, bis schließlich, sobald der Siedepunkt des Kadmiums überschritten wird, das Metall durch die Schmelze hindurchsiedet. Beim Erkalten erstarrt die „genebelte" Kadmiumschmelze zu einer grauen Masse, die nach dem Auflösen in Wasser kleine Kriställchen von Kadmiummetall in äußerst feiner Verteilung zurückläßt.

Die naheliegende ultramikroskopische Untersuchung der genebelten Schmelzen bot anfangs vor allen Dingen darum erhebliche Schwierigkeiten, weil auch die mit aller Sorgfalt hergestellten Schmelzen, die bei der Elektrolyse einwandfreie Ergebnisse lieferten, nach dem Erstarren im Ultramikroskope nicht vollkommen farblos und „optisch leer" erscheinen, sondern, vermutlich infolge einer schwachen Dissoziation des Chlorids nach dem Schema [1])

$$MeCl_2 \rightleftarrows Me + Cl_2$$

zahlreiche einzelne metallische Teilchen erkennen ließen. Um optisch vollkommen leere Kristalle zu erhalten, genügt es aber (vgl. Richard Lorenz und W. Eitel, Z. f. anorg. und allg. Chem., Bd. **91**, S. 46—56; 1915), die Metallschmelzen, z. B. eine Bleichloridschmelze, anstatt mit Chlorwasserstoff mit einem etwa hälftigen Gemisch von Chlorwasserstoff- und Chlorgas zu behandeln. Man erhält dann einwandfreie Kristalle, die bei der ultramikroskopischen Untersuchung optisch vollkommen leer erscheinen. Wirft man in die so vorbereiteten Schmelzen nun einige Schnitzel blank geschabten Bleibleches, so tritt, ebenso wie es soeben für die Kadmiumschmelze beschrieben ist, Färbung und Trübung der Schmelze auf und beim Erkalten erhält man dann in der Durchsicht ziemlich klare, sich im übrigen von den reinen Kristallen nicht unterscheidende Kristalle, die bei der Untersuchung im Ultramikroskop einen überraschenden Anblick gewähren: „Man erkennt ähnlich wie bei den Rubingläsern zahllose glänzende Lichtpünktchen auf tiefschwarzem Grunde, die auf die Anwesenheit einer feinverteilten Materie in den Kristallen schließen lassen. Aber jedes Beugungsscheibchen erscheint infolge der starken Doppelbrechung des Bleichlorids doppelt, und auch die um das Scheibchen konzentrisch liegenden farbigen Beugungsringe zeigen dieselbe Verdoppelung, so daß ein äußerst reizvolles Bild entsteht."

In ganz ähnlicher Weise wie die Bleinebel in Bleichlorid kann man Silbernebel in Silberchlorid und Silberbromid [1]) und Thalliumnebel in Thalliumchlorid und Thalliumbromid erhalten (vgl. Richard Lorenz und W. Eitel, a. a. O. S. 57—65).

Von besonderem Interesse ist es, daß das genebelte Silberchlorid und Silberbromid auch noch auf einem anderen als dem angegebenen Wege, nämlich durch bloße Belichtung der Silberchlorid- oder Silberbromidkristalle erhalten werden kann, eine Tatsache, die für die Theorie des latenten photographischen Bildes von größter Wichtigkeit ist (vgl. hierzu Richard Lorenz und K. Hiege, Zeitschr. f. anorgan. und allgem. Chemie Bd. **92**, S. 27—34; 1915).

Schon von Lorenz und Eitel war beobachtet worden, daß ein optisch leerer Silberkristall im Strahlenkegel des Ultramikroskops allmählich eine violette bis schwarze Farbe annimmt und schließlich undurchsichtig wird, eine eigentliche Trübung aber, die sich, wenn die trübenden Teilchen zu klein oder zu nahe benachbart wären, um einzeln im Ultramikroskop sichtbar zu werden, doch durch einen Tyndallkegel bemerkbar machen mußte, konnte damals nicht festgestellt werden. Diese Beobachtungen wurden von Lorenz und Hiege bestätigt, gleichzeitig aber stellte sich heraus, daß sich bei längerer Belichtung doch ein Tyndallkegel bildete, der sich bei noch weiter — etwa 15 Minuten lang — fortgesetzter Belichtung in ein Konglomerat sehr kleiner immer heller werdender Pünktchen umwandelte. Es haben sich also vor den Augen des Beobachters in dem optisch leeren Bromsilberkristall ultramikroskopisch sichtbare Teilchen gebildet, die wohl nur als Teilchen von metallischem Silber aufgefaßt werden können.

Durch Erwärmen der Präparate auf höhere Temperaturen kann man die durch kurze Belichtung entstandenen und nur als schwache Nebel bemerkbaren Teilchen entwickeln, ist aber ein Präparat nicht vorbelichtet worden, so treten auch bei lange fortgesetzter Erwärmung keine Einzelteilchen auf. Die Teilchen können also, wenn

[1]) Me = zweiwertiges Metallatom.

[1]) Die Silberbromidschmelzen werden natürlich mit Hilfe von Bromwasserstoff und Bromdampf hergestellt.

sie einmal vorhanden sind, auf Kosten ihrer Umgebung — der Nebel verschwindet nämlich in dem Maße, wie die Teilchen sich vergrößern — wachsen, eine Erscheinung, die in vollständiger Analogie mit den von Zsigmondy und anderen an kolloidalen Gold- und Silberteilchen beobachteten Wachstumserscheinungen steht. Also auch hierdurch wird es wieder wahrscheinlich gemacht, daß die im Ultramikroskop sichtbaren Teilchen tatsächlich metallisches Silber sind.

Diese Tatsachen sprechen für die bekannte „Silberkeimtheorie", nach der auch das latente Bild, wie es beim Photographieren entsteht, nur von Spuren metallischen Silbers gebildet wird, also in Wirklichkeit nichts anderes als ein äußerst feiner Silbernebel im Bromsilber ist. Mg.

Zoologie. Vogelzug. Eine Untersuchung [1]) an Hand des vorhandenen Materials über den Frühlingszug von 24 Vogelarten in der Schweiz hat u. a. K. Bretscher zu folgenden Schlüssen geführt: Nach der Art des Einzuges haben wir drei Typen zu unterscheiden, nämlich: „1. Arten, die nur vom Genfersee her in das Mittelland einziehen (die Gebirgsstelze, die Zaungrasmücke, die Dorngrasmücke, die Singdrossel, die Amsel, der Hausrotschwanz, die Nachtigall, der Turmsegler und der Kuckuck). 2. Arten, die auch über den Gotthard, im O über die Bündner Alpen und bei Basel von W her einzurücken scheinen (die Bachstelze, der Weidenlaubsänger, der Schwarzkopf, der Gartenrotschwanz, das Blau- und das Rotkehlchen, die Rauch- und die Mehlschwalbe) und 3. Arten, die anscheinend von O her bei uns eintreffen (die Schafstelze, der Gartenlaubvogel, die Gartengrasmücke)".

Was die Zugsrichtung anbetrifft, so „besteht im Frühling durch das schweizerische Mittelland ein Hauptzug von SW nach NO; für einzelne Arten ist ein Zug in entgegengesetzter Richtung wahrscheinlich; auch über die Alpen und über Basel darf eine Zuwanderung angenommen werden".

Auffallend ist das langsame Vorrücken der Vögel von ihrem Eingangsort nach dem entgegengesetzten. Die daherigen Daten sind aber noch ungenügende und ist ein weiteres fleißiges Beobachten seitens der schweizer. Vogelkundigen hier vonnöten.

Eine weitere Arbeit [2]) verarbeitet das durch den Landesforstmeister Freiherr von Berg in Elsaß-Lothringen gesammelte Material, das für die Jahre 1885—1897 gegen 4000 Beobachtungen umfaßt und vergleicht es mit dem im schweizer. Mittelland gewonnenen.

Die barometrischen Depressionen haben keinen Einfluß auf den Frühjahrszug der Vögel. „Die Vögel ziehen nicht, weil ihnen diese oder jene Lage der Depressionen zu Gebote steht und dann diese benützend, sondern sie wandern bei jeder ihrer Lagen, wenn die Zeit für ihre Wanderungen gekommen ist." Auch der Luftdruck ist für die Abwicklung des Vogelzuges belanglos. Desgleichen sei die Witterung nicht entscheidend. Bei heftigem Wind, sogar Sturm, sei der Vogelzug nicht notwendig unterbrochen. „Bei Regen und Schnee hat Zug nicht selten stattgefunden; sogar bei Nebel ist er wiederholt ausdrücklich festgestellt; also derartige, sicher ungünstige Bedingungen sind für ihn ebenfalls kein unbedingtes Hindernis."

Was den Einfluß der Temperatur angeht, so kommt der Verf. zu dem Schluß, „daß die Vögel mit Linien gleicher mittlerer Tagestemperaturen — oder wenn man will, auch gleicher Morgentemperaturen — ziehen", und daß eine jede Vogelart unabhängig von einer jeden anderen zieht, eine Tatsache, die ein jeder aufmerksamer Feldornithologe bei seinen Beobachtungen wahrnehmen wird. Der Nachweis, daß zwischen der jeweilen herrschenden Temperatur und der Lebhaftigkeit des Zuges ein offensichtlicher Zusammenhang besteht, konnte nicht erbracht werden. Für beide Länder wurde ermittelt, daß die Vögel sich eher durch die am Zugstage herrschende Temperatur zur Wanderung bestimmen lassen, als durch diejenige des dem Reisetag vorangehenden.

Für Elsaß-Lothringen konnte ermittelt werden, daß die Höhenlage auf die Ankunft der Zugvögel auf je 100 Meter Mehrhöhe eine Verzögerung von 1—10 Tagen, je nach der Art, zur Folge hat. Für die Schweiz konnte dies nicht in gleich deutlicher Weise festgestellt werden. In der Regel wurden hier die höheren Lagen eher bezogen als im Nachbarlande.

Was die Hauptrichtung des Zuges anbetrifft, so geht er in Elsaß-Lothringen nach N, NO und O. Das ganze Gebiet ist Zugsstraße, also es sind keine verhältnismäßig eng begrenzte Wanderstraßen nach Palmén'scher Auffassung vorhanden.

Herr Dr. Hans Böcker (im Feld) [1]) gelangt auf Grund seiner allerdings nur kurz dauernden Beobachtungen des Herbstzuges 1915 bei Reims in bezug auf den Einfluß von Wind und Wetter zu einer abweichenden Ansicht: „Wind und Wetter haben einen sehr feinen Einfluß auf den Vogelzug, in dem Sinne, daß bei nach W und S drehendem Wind und bei fallendem Barometer der Zug sofort oder sehr bald danach nachläßt und aufhört, und bei einer auch nur geringen Besserung des Wetters der Zug wieder einsetzt. Diese Erfahrung drängte sich mir gewissermaßen auf, da ich zur selben Zeit aus militärischem Interesse mehr als sonst Wind und Wetter beobachtete, und dabei bald merkte, wie der Zug schwächer wurde, wenn der Wind von O oder N nach W und S herumging.

[1]) Die Einwanderung und Abreise der Zugvögel im schweizerischen Mittelland. Vierteljahrsschrift der Naturforsch. Gesellschaft Zürich, Bd. 61 (1916).

[2]) Vergleichende Untersuchungen über den Frühjahrszug der Vögel. (Elsaß-Lothringen und das schweizer. Mittelland.) Biolog. Centralblatt Bd. XXXVI, 1916,

[1]) Der Herbstzug bei Reims 1915. „Ornith. Monatsberichte" 24. Jahrg. (1916) S. 103—109.

Das veranlaßte mich, mir die Barometerkurven zu verschaffen, und den wechselnden Zug mit diesem zu vergleichen. Die Nebeneinanderstellung der drei Kurven: Windrichtung, Barometerbewegung und Zugstärke bestätigte meine Beobachtung und Vermutung, daß also der Zug auf den wechselnden Wind und auf die, selbst geringsten, Schwankungen des Luftdrucks, die während der ganzen 17 Tage nur 12° betrugen, mit Stärker- oder Schwächerwerden antwortet."

Wie ersehen werden kann, ist bis zur Klärung der Vogelzugsfragen noch ein weiter Weg.

Alb. Heß.

Herpetologisches aus St. Petersburg. Die Lurch- und Kriechtierfauna der nächsten Umgebung von St. Petersburg ist arm an Arten, doch weiß R. Mertens in einem ausführlichen, auf langjähriger eigener Erfahrung beruhenden Bericht darüber [1]) manche recht beachtenswerte Tatsache mitzuteilen. Es kommen dort folgende sieben Arten vor: von Amphibien Triton vulgaris, Rana temporaria, arvalis und ridibunda und Bufo vulgaris, von Reptilien lediglich Lacerta vivipara und Vipera berus. Bedriaga nannte zudem noch Triton cristatus. Triton vulgaris ist an seinen Fundstellen in verschiedenen Jahren sehr ungleich häufig, was namentlich von der Witterung des vorangehenden Jahres abhängt; denn bei großer Hitze sowie plötzlicher starker Kälte gehen viele zugrunde. Er erscheint im Frühjahr nur ganz ausnahmsweise schon in den letzten Tagen des April, und stets zuerst die Männchen, einige Tage später die Weibchen, was Mertens 1915 auch bei Leipzig beobachtete. Die Tiere bleiben anscheinend etwas kleiner als in Deutschland. — Der einzige wirklich häufige Frosch, Rana temporaria, schwankt in der Häufigkeit in gleicher Weise wie Triton, erreicht aber die bedeutende Größe von 10 cm. Er variiert in der Färbung und Fleckung auffällig. Ende April oder Anfang Mai erscheinen immer ganz plötzlich nach dem ersten wärmeren Frühlingsregen große Massen, wahre Legionen zuerst nur ausgewachsener Stücke auch auf allen Fuß- und Fahrwegen. Es ist fast unmöglich, eine Petersburger Rana temporaria im warmen Zimmer durch den Winter zu bringen, da die Nahrungsaufnahme stets allmählich aufhört. Das Engramm des Winterschlafes, entnehmen wir daraus, sitzt also bei dem dortigen Klima in den Tieren so fest wie nie bei irgendwelchen Lurchen in Deutschland. Für Rana arvalis, den Moorfrosch, wurde Lachta am finnischen Meerbusen als ihr nördlichster bekannter Fundort ermittelt, ebenso für die dort noch seltenere Rana ridibunda, von der nur riesige Stücke, bis 16 cm lang, erbeutet wurden. Da nun Rana ridibunda wohl nur eine Unterart von Rana esculenta ist, können wir schließen, daß der Wasserfrosch gleich dem Grasfrosch bei Petersburg zu ungewöhnlicher Körpergröße neigt. Wenn Mertens sein Staunen darüber ausspricht, daß er Lacerta vivipara auch auf niedrig liegender sumpfiger Wiese fand, so ist ihm wohl nicht bekannt, daß dies bei der erwähnten Art nichts Neues ist, so oft sie auch in anderen Fällen den Namen Bergeidechse verdient.

Franz.

Pelomyxa palustris (Greeff 1867) ist ein amöbenartiger Organismus von bedeutender Größe (bis 2 mm im Durchmesser), der in den oberflächlichen Schlammschichten stehender Gewässer gar nicht selten ist und auch außerhalb Europas vorkommt. Ihre Verstecke verlassen die Tiere, die sehr lichtscheu sind, nur gezwungen, wenn nämlich in kleinen Behältern, in denen sie sich recht gut halten lassen, Sauerstoffmangel eintritt (Blochmann 1894), dem man aber leicht durch grüne, untergetauchte Wasserpflanzen abhelfen kann. Viele Tage bleiben sie auch in feuchten Kammern leben, wobei man dafür zu sorgen hat, daß das mit Wachsfüßchen versehene Deckgläschen die Tiere nicht drückt, ihnen also freien Raum für die Bewegung gewährt, die des näheren Greeff, F. E. Schulze u. a. schildern. Die bedeutende Größe der Pelomyxen hat schon Greeff zu Durchschneidungsversuchen veranlaßt, die in der Folge ebenso wie Zertrümmerungen unter dem Deckglase oft und mit dem Erfolge wiederholt worden sind, daß die Teilstücke weiter leben und wachsen, sofern sie nur einen Kern enthalten, was bei der Vielkernigkeit größerer Individuen regelmäßig der Fall sein wird. Außer Kernen findet man im Protoplasma aufgenommene Schlammteile, Quarzkörnchen, leere Difflugien- und Arcellengehäuse, Ostracodenschalen, auch Bakterien, die Symbionten oder Parasiten sind, und die aus Diatomeen und Pflanzenresten bestehende Nahrung, letztere in Vakuolen eingeschlossen; kontraktile Vakuolen sind bisher nicht beobachtet worden. In Mengen kommen ferner die sog. „Glanzkörper" vor, die in bezug auf Herkunft und Bedeutung sehr verschieden beurteilt worden sind, als Zoosporen, als Derivate der Kerne u. a. m. Nach den langjährigen Untersuchungen von Stolč (1900) ist aber wohl kaum noch daran zu zweifeln, daß die Glanzkörper Reservestoffe sind; sie bestehen aus Glycogen und sind von einer ebenfalls ein Kohlehydrat darstellenden, dichteren Hülle umgeben. Bei hungernden Tieren nehmen sie an Größe ab, bei guter Ernährung vergrößern sie sich wieder, auch entstehen neue im Protoplasma; doch scheint nach den Angaben von P. Schirch (Arch. f. Protistenkunde 33, 1914) Glycogen auch von den Kernen ins Plasma ausgeschieden werden zu können; wenigstens sind Glycogenringe bei jugendlichen Pelomyxen um Kerne, die bestimmte Veränderungen durchgemacht haben, nachzuweisen, aber ein Zusammenhang mit der Glanzkörperbildung besteht nicht.

Über die Fortpflanzung der Pelomyxen herrscht

[1]) Blätter für Aquarienkunde, Jahrg. XXVII, 1916, Nr. 9 und 11.

ebenfalls noch manches Dunkel. Spontane Zweiteilungen sind gelegentlich beobachtet worden, zuletzt von Schirch. Mehrere Autoren haben aus dem Körper von Pelomyxen amöbenartige Organismen in Mengen heraustreten sehen und K. Bott schildert 1907 ihre ganze Entwicklung, sie für Gameten erklärend, da sie nach dem Ausschlüpfen paarweise kopulieren. Und doch besteht allen solchen Angaben gegenüber eine große Skepsis, da die Möglichkeit, daß es sich um Parasiten der Pelomyxen handelt, bis jetzt nicht ausgeschlossen ist. Schirch, der dieselben Bildungen mehrmals im Plasma von *Pelomyxa* gefunden hat, hält sie ebenfalls für Parasiten. Immerhin betreffen vielleicht nicht alle Angaben Parasiten, wenn sich das, was Schirch „Embryonenbildung" nennt, und was auch Veley 1905 gesehen hat, als richtig erweist; es grenzen sich nämlich um einzelne, manchmal auch um zwei Kerne Protoplasmapartien im Innern der Tiere ab, was nach der Peripherie fortschreitet, ohne daß jedoch das ganze Kern- und Plasmamaterial dabei aufgebraucht wird. Das Ausschlüpfen dieser amöboiden „Embryonen" hat der Verf. freilich nicht direkt beobachtet, wohl aber kleinste Pelomyxen mit Normalkernen in solchen Kulturen, in denen sich Tiere mit Embryonenbildung vorfanden. — Bei der Häufigkeit der Pelomyxen kann es doch kaum große Schwierigkeiten bereiten, diese Dinge auch ohne Zuhilfenahme von Schnittserien festzustellen. Auch die Unterscheidung verschiedener Arten in unseren Gewässern bedarf noch der Aufklärung. Brn.

Physik. Hörbarkeit des Kanonendonners auf weite Entfernungen. In der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 26. Juni 1916 macht G. Bigourdan Mitteilung von verschiedenen Zuschriften, aus denen hervorginge, daß man den Kanonendonner von Verdun an vielen weit entfernten Punkten mit aller Bestimmtheit hören könnte. Diese Punkte seien 200—250 km von der Schallquelle entfernt. Es werden folgende Orte genannt: Fécamp, le Havre, Villers sur Mer, Pont l'Evèque, Argentan, Alençon, Chateaudun, die Umgebung von Orleans, Cravant südlich von Auxerre, Semur (Côte d'Or), Dijon und die Nièvre.

Viele Beobachter wollten anfangs gar nicht glauben, daß die Quelle des von ihnen gehörten Schalls so fern läge. Zweifellos wurde meistens der Schall zufällig gehört. Daß man ihn in einer Entfernung bis zu 250 km hörte, sei nicht weiter erstaunlich; bei gespanntem Zuhorchen würde man zweifellos die Kanonade in noch größerer Entfernung hören können. Interessant wäre es zu wissen, ob der Schall nicht auch an Orten zu hören wäre, deren Verbindung eine Linie bilden würde, welche konzentrisch wäre zu der durch die erstgenannten Orten bezeichneten; eine solche könnte beispielsweise verlaufen: Bayeux, Laval, Tours, Bourges, Nevers, le Greusot usw.; zwischen beiden liege eine sog. „Zone des Schweigens".

Sehr zahlreiche Beobachter meinten, daß der Schall durch den Boden oder durch die Wasserläufe fortgeleitet werde. Man könne daran denken, daß als Schalleiter zum Teil der Boden, zum Teil auch die Luft in Betracht käme.

Aus einer weiteren Mitteilung erfahren wir, daß man den Kanonendonner noch bedeutend weiter ganz deutlich vernimmt, nämlich in der Umgebung von London, Brigthon, Caen, Mortain, Bagnoles de l'Orne, Blois, Bourges, Nevers, Beaunne, Verdun sur-Doubs, Annecy und Chamonix. (Sur la propagation du son à grande distance. Note de M. Bigourdan. C. R. Ac. Paris Nr. 4, 1916). Den Ursprungsort könne man zwar im allgemeinen nicht genau bestimmen; da aber die Orte Mortain und Bourges den größten Abstand von der Front hätten, nämlich ungefähr 300 km, scheine es festzustehen, daß der Schall eine solche Strecke zurücklegen kann. Lägen doch verbürgte Nachrichten dafür vor, daß die Schallquelle noch weiter entfernt sein kann. Bei Einzelbeobachtungen, die so weit von der Front entfernt gemacht wurden, sei natürlich strengste Reserve geboten. Man müsse sie indes im Auge behalten, da sie für manche bisher unaufgeklärt gebliebene Erscheinungen in Betracht kämen. Es seien nur genannt die längstbekannten seismischen Geräusche, welche bei dem fortwährenden Arbeiten im Innern des Erdballs entständen. An manchen Orten seien sie mit einer Kanonade zu vergleichen, besonders die „Misspoeffers" des nördlichen Eismeeres und andere Geräusche, welche die verschiedensten Namen führten, wie: Bramidos, Barisal-guns, Marina usw. Man müsse sich darauf gefaßt machen, daß manche Beobachter in noch größerer Entfernung von der Front den Donner der Geschütze gehört haben wollten; natürlich sei darauf zu achten, daß die Betreffenden keiner Einbildung zum Opfer gefallen wären. Kathariner.

Eine ganze Reihe von Erscheinungen, die aus den verschiedensten Gebieten der Physik stammen, gestatten uns, die Loschmidt'sche Zahl zu bestimmen. Alle ergeben mit überraschender Übereinstimmung, daß ein Kubikzentimeter eines Gases bei 0^0 und 760 mm Druck $n = 2{,}6 - 3{,}1 \cdot 10^{19}$ Moleküle enthält. Eine dieser Methoden, welche die Auslöschung des Lichtes in der Atmosphäre zur Messung von n benutzt, liefert einen Wert, der mit den übrigen schlecht übereinstimmt. Eine von H. Dember in den Ann. der Physik IV 49, 599 (1916) veröffentlichte Arbeit setzt es sich zum Ziele, die einschlägigen Messungen zu wiederholen und daraus n neu zu bestimmen. Nach einer 1881 von Rayleigh aufgestellten Hypothese findet beim Durchgang des Sonnenlichtes durch die Atmosphäre eine Zerstreuung desselben statt und zwar durch die Luftmoleküle, deren Durchmesser ja klein gegenüber der Wellenlänge des

Lichtes ist. Die Theorie ergibt, daß die Intensität des zerstreuten Lichtes umgekehrt proportional der 4. Potenz der Wellenlänge ist; mithin ist, da die Wellenlänge von Rot rund doppelt so groß wie die von Blau ist, im zerstreuten Licht die Intensität von Blau 16 mal so groß als die von Rot. Durch die Erfahrung wird die Theorie bestätigt: der unbewölkte Himmel zeigt eine blaue Farbe; bei der Erscheinung der Morgen- und Abendröte tritt dagegen der hindurchgelassene rötliche Teil des Sonnenlichtes in unser Auge. Der blaue Teil ist hier nicht durch die Luftmoleküle, wohl aber durch feine in der Luft schwebende Staub- und Wasserteilchen zerstreut worden. Da es die einzelnen Luftmoleküle sind, welche die Zerstreuung des Lichtes bewirken, ist es plausibel, daß in eine Formel, welche die Intensität des zerstreuten Himmelslichtes darstellt, die Loschmidtsche Zahl eingeht. Der Verf. legt seinen Rechnungen eine von Planck aufgestellte Formel zugrunde. Die Messungen wurden im August und September 1914 auf dem Pik von Teneriffa (3280 m ü. d. M.) ausgeführt. Um einwandfreie Resultate zu erhalten, ist es erforderlich, daß die Luft möglichst frei von Staub und Wasserdampf ist. An den 7 Tagen, an denen die Versuche stattfanden, war sie so klar, daß die Felsen einer 90 km entfernten Inselgruppe dem unbewaffneten Auge sichtbar waren. Zur Zerlegung des Himmelslichtes wurde ein Quarzspektrometer, zur Messung der Intensität der verschiedenen Wellenlängen eine mit einem Helium-Argon-Gemisch gefüllte lichtelektrische Zelle mit Quarzfenster verwendet. Der Verlust des kolloiden Natrium an negativer Ladung bei der Belichtung wurde mit einem Wulf'schen Einfaden-Elektrometer gemessen. Als Mittel ergibt sich für n_{760}^{0} $2{,}89 \cdot 10^{19}$ Moleküle im Kubikzentimeter, ein Wert, der mit den nach anderen Methoden gefundenen in guter Übereinstimmung ist. K. Sch.

Bücherbesprechungen.

Moorschutzheft. Beiträge zur Naturdenkmalpflege, herausgegeben von H. Conwentz. Band 5, Heft 2. Mit 10 Abbildungen. 284 Seiten. Berlin 1916, Gebrüder Borntträger.

Das Heft enthält den größten Teil der Verhandlungen der am 3. und 4. Dezember 1915 in Berlin abgehaltenen 7. Konferenz für Naturdenkmalpflege in Preußen, namentlich die Vorträge und Erörterungen, die der Frage des Ausschlusses einer Anzahl von Mooren aus den Meliorationsarbeiten gewidmet waren. Über den allgemeinen Verlauf und die Bedeutung dieser Besprechung hat bereits H. Klose in dieser Zeitschrift Nr. 25, Seite 359 berichtet. Das vorliegende Heft bringt die Vorträge in Wortlaut. Die Reihe beginnt mit den Ausführungen von H. Conwentz-Berlin über die Notwendigkeit der Schaffung von Moorschutzgebieten und die hierauf bezüglichen Schritte der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen. Ihm folgen K. Keilhack-Berlin mit einer eingehenden Schilderung der Moore vom geologischen Standpunkt, E. Krüger-Berlin mit einer Darstellung der Meliorationstechnik und F. Hoffmann-Fallersleben-Berlin mit einem Vortrage „Die Moore Nordwest-Deutschlands in künstlerischer Hinsicht". Dann aber kommen die Biologen, in erster Linie die Botaniker zum Wort. Die Pflanzenwelt der hannoverschen, rheinischen, schleswig-holsteinischen, pommerschen, west- und ostpreußischen Moore wird mehr oder weniger eingehend von F. Tessendorff-Berlin, W. Wehrhahn-Hannover, H. Höppner-Crefeld, W. Heering-Hamburg (†), I. Mattfeld-Berlin und W. Wangerin-Danzig, die der bayrischen und der österreichischen Moore von H. Paul-München und A. Ginzberger-Wien behandelt. R. Gradmann-Tübingen erörtert die Bedeutung der Moorschutzgebiete für die pflanzengeographische Forschung. Über die Tierwelt der deutschen Moore und ihre Gefährdung durch Meliorierungen berichtet F. Pax jr. In der Erörterung, die sich an die Vorträge anschließt, nehmen die Ausführungen des Bremer Moorforschers C. A. Weber einen besonders breiten Raum ein. Den Moorverhandlungen geht eine Eröffnungsrede des Leiters der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege, H. Conwentz, voran, in der die Einwirkung des Krieges auf die Tätigkeit der Staatlichen Stelle und ihrer Mitarbeiter geschildert wird. Mehrere von diesen hat der Krieg hingerafft; ihnen sind ehrende Nachrufe gewidmet. Beigefügt ist dem Hefte die bereits von H. Klose erwähnte „Denkschrift". Möge dem „Moorschutzheft" in den Fachkreisen wie bei allen Freunden der unentweihten Natur eine freundliche Aufnahme zuteil werden! F. Moewes

Anregungen und Antworten.

Zur Abwehr. Herr Dr. E. Werth hat auf meine in dieser Zeitschrift S. 77 erschienene Besprechung seiner Arbeit über „das Diluvium der Umgegend von Leipzig" (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft Bd. 67, 1915. S. 26 bis 41) mit einer Mitteilung geantwortet (diese Zeitschrift S. 408), die „verschiedene Mißverständnisse und Unrichtigkeiten" in meiner Besprechung richtigstellen soll. In dieser Richtigstellung erfolgt von seiten des Herrn Dr. Werth jedoch nur eine „Klarstellung" seiner Ansicht über die Einreihung der Funde von Markkleeberg in das archäologische Schema, zu der Herr Dr. Werth selber bemerkt, er habe sich vielleicht nicht klar genug ausgedrückt. Ich bin mir darüber unklar, ob er hiermit sich selber oder mich entschuldigen will. Nach der erneuten Lektüre seines diesbezüglichen Aufsatzes in der Zeitschrift der geologischen Gesellschaft glaube ich meine Angaben über die Datierung aufrecht er-

halten zu müssen. Im übrigen kann ich bei dieser Gelegenheit wohl darauf hinweisen, daß mir Herr Max Näbe-Leipzig im März v. J. als neueste Entdeckung aus Markkleeberg einen typischen, prächtigen Acheulfaustkeil gezeigt hat, der jeden weiteren Streit erübrigt.

Die von Herrn Dr. Werth unter dem Titel „Nosce te ipsum" in dieser Zeitschrift S. 209 veröffentlichten Ausführungen zu meiner Abhandlung „die Wissenschaft vom fossilen Menschen eine geologische oder vorgeschichtliche Disziplin" (diese Zeitschrift 1915, S. 705) scheinen mir sachlich in keiner Beziehung etwas Neues zu bringen. Wenn Herr Dr. Werth die paläolithischen Artefakte als Fossilien betrachtet und dadurch die Geologie in den Vordergrund schiebt, — dann freilich können wir mit demselben Recht die gauze Urgeschichte als eine naturwissenschaftliche Disziplin und als eine Unterabteilung der Geologie ansehen.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Ein bemerkenswertes Baumpaar. Zwei Baumkronen übereinander, unten eine Weide, darüber eine Eberesche zeigt unsere Abbildung 1. In der Höhlung der Weide bietet sich dem Blicke zunächst ein Gewirr von Stämmen, die bis an den Boden reichen, so daß es den Anschein hat, als sei die Eberesche innerhalb der hohlen Weide aus der Erde emporgewachsen. Eine nähere Betrachtung zeigt jedoch, daß die Eberesche ursprünglich als echte „Überpflanze" sich auf dem Stammende der Weide angesiedelt hat; das erkennt man daran, daß von jener Stelle aus ein starker Stamm in die Höhe strebt. Die dünneren Stämme, die sich von dort abwärts erstrecken, sind in Wirklichkeit nichts anderes als Wurzeln, die zunächst in den Mulm der Weide hineingewachsen, dann, nachdem dieser gänzlich verfault war, bloßgelegt worden sind und sich nun an der Luft stammartig entwickelt und mit Borke umkleidet haben. Da sie außer anderen Wurzeln auch Wurzelschößlinge haben, von getrieben haben, wird das Bild noch verworrener und schwerer verständlich.

Abb. 1. Eine Weide, auf welcher eine Eberesche gewachsen ist.

Bleiben die beiden Bäume sich selbst überlassen, so dürfte künftig einmal nur die Eberesche übrig bleiben, die in der seltsamen Form des Stammes noch Spuren ihrer Lebensgeschichte bewahren wird. Vorläufig freilich werden vermutlich noch lange Jahre die beiden in ihrem innigen Beieinander finden. Georg Klatt.

An die Schilderung des hübschen Falles von einheimischen Überpflanzen könnte man noch folgende Bemerkungen über epiphytische Vegetation anschließen. Sie erreicht ihre eigentliche, mannigfaltige Entwicklung erst in den immer feuchten Ländern des Tropengürtels, ist aber in einigen Ansätzen auch bei uns vertreten, besonders in Gegenden mit feuchtem Klima und warmen Wintern. So kann man z. B. in dem berühmten, aus einem Hutwalde hervorgegangencnn Forst bei Varel in Oldenburg, zwischen Neuenburg und Bockhorn, auf den Ästen der Eichen unseren Farn Polypodium vulgare entlangkriechen sehen, der so einen ganz ähnlichen Eindruck macht, wie z. B. das tropische Polypodium sinuosum. Auch sind die, wiederum in feuchten Gegenden besonders üppigen Überzüge von Algen, Flechten, Moosen, die die Äste und Stämme der Bäume bedecken, typische epiphytische Pflanzengesellschaften. Wir können aber auch solche Pflanzen der einheimischen epiphytischen Vegetation zuzählen, die auf Mauern, Dächern, Türmen, einzeln stehenden, steilen Felsen vorkommen, und es würde sich lohnen, diesen Pflanzenwuchs einmal systematisch mit Rücksicht auf die Bedingungen des Epiphytismus zu studieren. Neben der Substratfrage spielt besonders die der vertikalen Verbreitungsmöglichkeit eine Rolle. Nur solche Pflanzen können gelegentlich über dem allgemeinen Mutterboden sich ansiedeln, deren Samen in vertikaler Richtung verbreitet werden können. Das kann entweder durch den Wind geschehen oder durch Tiere. Namentlich sind es, wie auch sicher in dem obigen Falle bei der Vogelbeere, die Vögel, die die Samen verschleppen oder mit ihrem Kot an hochgelegenen Stellen deponieren können. Ebenso wie die Mistel (die aber ein echter Parasit ist) durch Vögel, namentlich die Drossel, auf Äste verpflanzt wird, kann dies auch mit anderen beerentragenden Gewächsen geschehen. Deshalb findet man häufig den Holunder auf Mauern, Türmen; auch das Vorkommen der Felsenmispel (Amelanchier vulgaris) an isolierten Felsen würde so zu erklären sein. Auf den Wind als Verbreiter würde das häufige Auftreten von Birken auf Türmen usw. zurückgehen. Daß man so oft das Schöllkraut (Chelidonium majus) auf Mauern und in Ritzen antrifft, kommt daher, daß die Ameisen die Samen wegen der fetthaltigen Anhängsel sammeln und damit verschleppen.

Ganz in ähnlicher Weise wie in dem obigen Falle die Eberesche aus einem Samenkorn hervorgegangen ist, das ein Vogel mit seinem Kot auf die Weide transportierte, keimen auch der jedem bekannte Gummibaum (Ficus elastica) sowie einige andere ihm ähnliche riesige Feigenbäume der Tropen. Man kann leicht solche mit einer Knolle versehenen Keimpflanzen auf den Ästen finden; bei diesen Bäumen ist sogar Regel, was bei der Vogelbeere oben nur eine Ausnahme ist. Vögel und Affen verschleppen die kleinen Samen in ihrem Kot auf die Bäume, der kleine heranwachsende Baum sendet nun seine Wurzeln aus, die aber nicht, wie bei Sorbus, in dem Mulm des hohlen Stützbaumes abwärts wachsen, sondern außerhalb am Stamme herabkriechen, oder später sogar direkt durch die Luft dringen in Form von strickartigen Luftwurzeln. Wenn diese Wurzeln dann den Anschluß an das große Reservoir des Bodens erreicht haben, ist ein solcher Feigenbaum kein Epiphyt mehr, sondern ebenso wie der Vogelbeerbaum ein Halbepiphyt. Schließlich vernichtet er sogar seinen Stützbaum, indem ihm seine mächtige dichtblätterige Krone Luft und Licht nimmt, gänzlich. Nunmehr steht die Feige auf einem phantastischen System von Stelzen, das sich weiterhin durch Dickenwachstum und ein Gewirr von neuen verflochtenen Wurzeln zu einem merkwürdigen Stamme ausbildet. Oder andere Feigenbäume wachsen in derselben Weise an ihrem Umfange dauernd weiter. So gehen dann aus solchen unscheinbaren

Keimpflänzchen riesige Bäume hervor, die einem ganzen Walde gleichen. Die Abbildung 2 zeigt den berühmten Banyan (Ficus bengalensis) im Botanischen Garten zu Calcutta, der nach der Überlieferung vor 130 Jahren seine Laufbahn als kleiner Epiphyt auf einer inzwischen natürlich längst erwürgten Palme begann.

Sehr hübsch wird die Entwicklungsgeschichte solcher tropischer Feigenbäume in ein malayisches Märchen über das Thema: Kleine Ursachen, große Wirkungen, verflochten. Ein Papageienkönig wollte auf seinem angestammten Baume der

Fauth, Ph., 25 Jahre Planetenforschung. Beobachtungstechnische Erfahrungen und Ergebnisse, gesammelt an Refraktoren seiner Privatsternwarte zu Landstuhl. IV. Mit 245 Abbildungen im Text und auf 11 Tafeln. Eine Kriegsgabe. Kaiserslautern '16, Kommissionsverlag Hermann Kayser.

Zschokke, Fr., Der Schlaf der Tiere. Basel '16, B. Schwabe & Co. — 1,20 M.

Boerner's Vorschule der Experimentalphysik für den Anfangsunterricht an Gymnasien und Realgymnasien sowie an den entsprechenden Nichtvollanstalten. 7. Aufl., bearbeitet

Abb. 2. Ein Exemplar des Banyan (Ficus bengalensis) mit zahlreichen Luftwurzelstämmen (nach Senn, Tropisch-asiatische Bäume. Vegetationsbilder, 10. Reihe, Heft 4. Jena, G. Fischer).

Ruhe pflegen und schärfte seiner Leibwache ein, sie solle jedem fremden Tiere den Aufenthalt in seinem Reich verwehren. Da flatterte ein Vogel herzu und bat, sich auf einem Aste niederlassen zu dürfen. Die Wächter wiesen ihn ab, ließen sich aber, als sie der fremde Vogel nur um ein kleines Augenblickchen Rast bat, erweichen. Dieses Augenblickchen benutzte der Gast aber dazu, um ein Andenken auf dem Aste niederzulegen, und kaum war dies geschehen, so erwuchs mit märchenhafter Schnelligkeit ein Feigenbaum aus dem Kot, der sich alsbald mit einem solchen Schwarm lärmender Vögel und Affen belebte, daß sich der arme Papageienkönig nach einer anderen Residenz umsehen mußte. Miehe.

Literatur.

Goeldi, E. A. und Fischer, Ed., Der Generationswechsel im Tier- und Pflanzenreich, mit Vorschlägen zu einer einheitlichen biologischen Auffassung und Benennung. Ein Beitrag zur Förderung des höheren naturkundlichen Unterrichts und des Verständnisses fundamentaler Lebensvorgänge. Vortrag, gehalten vor der Naturforschenden Gesellschaft in Bern am 4. März 1916. Bern '16, K. J. Wyß.

unter Mitwirkung von G. Mohrmann. Mit 138 Textabbildungen. Berlin '16, Weidmann'sche Buchhandlung. — 2,40 M.

Hertwig, O., Das Werden der Organismen. Eine Widerlegung von Darwin's Zufallstheorie. Mit 115 Textabbildungen. Jena '16, G. Fischer. — 18,50 Mk.

Doflein, Fr., Zell- und Protoplasmastudien. II. Untersuchungen über das Protoplasma und die Pseudopodien der Rhizopoden. Mit 4 Tafeln und 9 Textabbildungen. Jena '16, G. Fischer. — 6 M.

Brohmer, P., Biologie. Lehre vom Bau und Leben der Tiere und Pflanzen. Ein Hilfsbuch für den naturkundlichen Unterricht in Lehrerbildungsanstalten. Mit drei mehrfarbigen Tafeln und zahlreichen Textabbildungen. Leipzig '16, Quelle & Meyer. — 3,20 M.

Haeckel, E., Fünfzig Jahre Stammesgeschichte. Historisch-kritische Studien über die Resultate der Phylogenie. Jena '16, G. Fischer. — 2 M.

Berichtigung: Im Inhaltsverzeichnis zu Nr. 38 dieses Jahrganges ist unter dem Abschnitt „Kleinere Mitteilungen" statt C. Heß zu lesen Hans Henning. Der kleine Aufsatz fußt auf eigenen Beobachtungen des Verfassers.

Inhalt: K. Schütt, Die Quantenhypothese. 1 Abb. S. 577. — **Einzelberichte:** H. Bock, Über die Entstehung des Höhleneises. S. 584. Die Höhlentemperatur. S. 584. Rudolf Heß und Richard Seyderhelm, Vermehrung der weißen Blutkörperchen beim Säugling während des Schreiens. S. 584. Richard Lorenz, Metallnebel und Pyrosole. S. 585. K. Bretscher und H. Böcker, Vogelzug. S. 587. R. Mertens, Herpetologisches aus St. Petersburg. S. 588. P. Schirch, Pelomyxa palustris (Greeff 1867). S. 588. G. Bigourdan, Hörbarkeit des Kanonendonners auf weite Entfernungen. S. 589. H. Dember, Loschmidt'sche Zahl. S. 589. — **Bücherbesprechungen:** H. Conwentz, Moorschutzheft. S. 590. — **Anregungen und Antworten:** Zur Abwehr. S. 590. Ein bemerkenswertes Baumpaar. 1 Abb. S. 591. Bemerkungen über epiphytische Vegetation. 1 Abb. S. 591. — **Literatur:** Liste. S. 592. — Berichtigung. S. 592.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 15. Oktober 1916. | Nummer 42.

Das Kleinhirn.

Eine monographische Schilderung von diplom. Tierarzt Dr. Ludwig Reisinger.

[Nachdruck verboten.]

Mit 11 Abbildungen.

Im folgenden soll der als Kleinhirn bezeichnete Teil des Zentralnervensystems einer näheren Besprechung gewürdigt werden, da dieses Organ, sowohl morphologischer als auch physiologischer Eigentümlichkeiten wegen, ein über den engeren Fachkreis der Anatomen und Physiologen reichendes Interesse verdient. Die biologischen Besonderheiten differenzieren das Kleinhirn scharf vom Großhirn und sie sind es auch, die das Organ je nach Art und Klasse innerhalb der Wirbeltierreihe deutlich unterscheidbar machen. Das Kleinhirn oder Cerebellum findet sich bei sämtlichen Wirbeltieren, doch hält es in Größen- und Formentwicklung nicht immer Schritt mit dem Aufstieg im System, da seine Beschaffenheit in erster Linie von der physiologischen Beanspruchung abhängt. Es sollen nun Anatomie, Histologie und Physiologie des Kleinhirns nacheinander erörtert werden, wobei sich die Schilderung an das natürliche System der Vertebraten halten wird.

Anatomie des Kleinhirns.

Bei den Fischen, wie überhaupt bei allen Wirbeltieren, liegt das Kleinhirn über der Faserung des verlängerten Markes (Medulla oblongata). Es geht nach rückwärts (caudal) in ein Gefäßgeflecht, den Plexus chorioides ventriculi quarti, und nach vorne (frontal) in eine dünne Platte, das Velum anticum, über, welches zum Dach des Mittelhirns führt (Abb. 1).

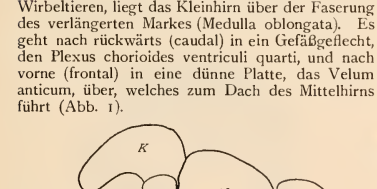


Abb. 1. Gehirn des Schellfisches. (Edinger.)
V Vorderhirn. N Mittelhirn. K Kleinhirn.
M Verlängertes Mark.

Selbst bei nahestehenden Arten weist das Kleinhirn oftmals große Differenzen im Bau auf. Die einfachste Form findet sich bei den Cyclostomen (Rundmäulern), bei welchen das Kleinhirn eine dünne, quer über den Ventrikel gestellte Platte darstellt, welche beiderseits in die Seitenwände der Oblongata übergeht. Bei den großen Schwimmern unter den Fischen, den Teleostiern und Selachiern, ist die Kleinhirnplatte so mächtig, daß sie sich in massenhafte Querfalten legen muß, bei den Teleostiern sich sogar unter das Mittelhirndach in den Aquäduct (einem Kanal) hineinvorstülpt. Die im Schlamm lebenden Dipnoï (Lungenfische) haben ein kleines Cerebellum, welches bei der Myxine, die an Steinen angesaugt oder im Innern von Fischen dahinvegetiert, sogar ganz fehlt. Das Kleinhirn der Teleostier (Knochenfische) hat im allgemeinen die Form eines hinten weit über die Oblongata ragenden Körpers, an dessen Seiten — über dem Austrittsgebiete des Trigeminus[1]) etwa — sich je eine Verdickung vorfindet. Diese Verdickung wird bei Fischen durch eingelagerte Kerne bedingt. Das über den Kernen eingelagerte Kleinhirnstück heißt Crista cerebellaris. Das Kleinhirnmittelstück überragt nach vorne fast immer um ein Stück das Vierhügeldach und wächst mit seinem ventralen (unteren) Abschnitt sogar unter dieses, in den Aquäductus hinein, welcher Teil Valvula cerebelli genannt wird. Jeglicher Kleinhirntypus, auch derjenige der Vögel und Säuger ist nach Edinger aus Einstülpungen und Wachstumsvergrößerung einer einfachen Platte ableitbar, welche den IV. Ventrikel (die 4. Hirnkammer) überdeckt. Den Wechsel der Kleinhirnfaltung innerhalb einer einzigen Ordnung zeigen drei Schnitte durch Haihirne nach Edinger (Abb. 2).

Wie bei den Cyclostomen stellt auch das Kleinhirn der Amphibien und Reptilien eine dünne

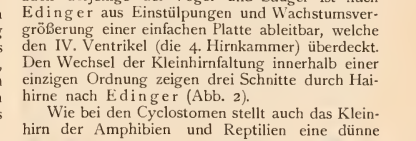


Abb. 2. Drei Sagittalschnitte dicht an der Medianebene durch Kleinhirne von Haien. Nach Edinger.
1. Centrophorus. 2. Acanthias. 3. Galeus canis.

Platte dar, welche quer über dem Ventrikel steht. Bei jenen Reptilienarten aber, welche schwimmen, wie Alligator, Krokodil, Chelone midas, ist die Kleinhirnplatte um das Doppelte vergrößert.

Bei den Vögeln ist das Kleinhirn gut entwickelt, seine Größe je nach den Arten verschieden. Es liegt wie bei den Fischen über der Medulla oblongata, einen Teil des Daches des IV. Ventrikels vorstellend. Das hintere Ende des Vogel-

[1]) Ein wichtiger Nerv, der hauptsächlich Empfindungen leitet.

kleinhirns ist frei, das vordere liegt zwischen den Lobi optici (den beiden Sehhügeln). Seitlich steht es durch einen Stiel, dem Crus cerebelli (Stieda) mit der Medulla oblongata in Verbindung. Am Kleinhirn sind zu unterscheiden das Mittelstück Vermis und die Lobi laterales, welche dem Flocculus der Säuger entsprechen (Abb. 3).

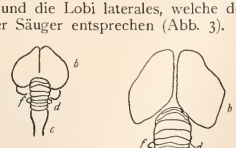


Abb. 3. Kleinhirn der Taube (links) und der Gans (rechts). Eig. Beob., Zool. Anz.
b Großhirn. d Kleinhirn. f Flocculus. c Verlängertes Mark.

Die Oberfläche des Wurmes weist transversale Wülste auf, deren Zahl nach Art und Individuum variiert. So zählte ich an vier verschiedenen Taubenkleinhirnen 15, 16 und zweimal 17 Querwülste. An vier Hühnerkleinhirnen konnte ich 10 bis 11, 15, 18 und 19 Querwülste feststellen. In den Körper des Cerebellums dringt als schmale Spalte der Kleinhirnventrikel, an welchem jederseits die Kleinhirnkerne liegen. Nach Brandis ist deren graue Substanz durch eindringende Vorsprünge der Marksubstanz in einen inneren und äußeren Kern geteilt. Der Ventriculus cerebelli steht durch seinen engeren Teil, dem Aquaeductus cerebelli, mit dem 4. Ventrikel in Verbindung. Von dem Körper ziehen markhaltige Faserbündel fächerförmig in die Lappen, um deren Marklager zu bilden. Eine besonders dicke Markstrahlung stellt die dorsale Fortsetzung des Kleinhirnkörpers dar. Durch diese Markstrahlung, Kleinhirnventrikel und Aquäductus sieht Shimazono den Kleinhirnwurm in eine dorsale kaudale (obere hintere) und eine ventrale frontale (untere vordere) Hälfte geteilt, welche als Vermis posterior und Vermis anterior zu bezeichnen sind. Vom Kleinhirnventrikel geht eine rückwärtige Verlängerung, der Recessus posterior ventriculi cerebelli, aus. Kranial verläuft der Recessus anterior. Die Weite des Ventrikels ist bei den einzelnen Arten der Vögel verschieden. Als Ausstülpungen desselben sind, außer den bereits angeführten noch zu nennen: Recessus dorsalis, Rec. ventralis, Rec. lateralis dorsalis, Rec. lateralis ventralis (Aquaeductus cerebelli) (Abb. 4).

Während das Kleinhirn der Vögel seinem Bau nach bei den verschiedenen Arten nahezu übereinstimmt, weist dieses Organ bei den Säugern große Unterschiede auf. Aus der großen Anzahl der Spezies der verschiedenen Ordnungen mögen einige leicht zugängliche Typen angeführt werden, um die Differenzen deutlich zu machen. Vor allem soll als Vertreter der Unpaarzeher das Pferd Erwähnung finden, da bei diesem die anatomischen Verhältnisse am übersichtlichsten sind. Beim erwachsenen Pferd beträgt der Längendurchmesser des Kleinhirns 6—7, wohl auch 8 cm, sein Breitendurchmesser — senkrecht auf den Wurm gemessen — zählt mit ungefähr 7 cm etwas weniger als der Längendurchmesser. Das fast kugelige Kleinhirn zerfällt in den median gelegenen Wurm und die Seitenlappen. Der Wurm ist ein nahezu kreisförmig gekrümmter Wulst, dessen Enden ventral (unten) gegeneinander gekehrt sind, einen schmalen, vom IV. Ventrikel ausgehenden Spalt — den Recessus tecti ventriculi IV. — freilassend. Dieser Spalt führt in eine kleine Höhle im Corpus medullare des Wurmes, welche Dachkammer oder Zelt genannt wird. Diesem gegenüber senkt sich ein tiefer Spalt ein, der Sulcus primarius, welcher den Wurm in einen Lobus nasalis und einen Lobus caudalis teilt (Abb. 5).

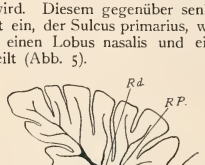


Abb. 4. Sagittalschnitt des medialen Teiles des Kleinhirns der Eule. Nach Shimazono.
Vc Ventriculus cerebelli. Ac Aquaeductus cerebelli.
Rp Recessus posterior. Ra Recessus anterior.

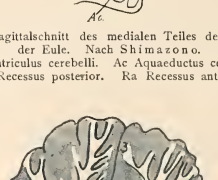


Abb. 5. Medianschnitt durch das Kleinhirn des Pferdes.
1. Truncus nasalis. 2. Truncus caudalis.
3. Sulcus primarius. 4. Fastigialspalte.

Als Kleinhirnhemispären werden die seitlich vom Wurm gelegenen, halbkugelförmigen Partien bezeichnet, die seitwärts und abwärts bis an die Medulla oblongata reichen. Mit dem Hirnstamm steht das Kleinhirn durch folgende Teile in Verbindung:

1. Durch das Velum medullare nasale mit der Vierhügelplatte.

2. Durch die Brachia cerebelli nasalia mit dem Mittelhirn.

3. Durch die Brachia cerebelli lateralia mit der Brücke.

4. Durch die Brachia cerebelli caudalia (Kleinhirnstiele) mit der Medulla oblongata.

5. Durch das Velum medullare caudale mit der rudimentären Decke des IV. Ventrikels.

Das Kleinhirn besteht im Innern aus weißer Substanz, dem Corpus medullare, welches in den Nucleus medullaris vermis und die kleineren Nuclei medullaris haemisphaer. zerfällt. Beide Kerne gehen breit ineinander über. In die Markkerne der Hemisphären (Nucl. medull. hemisph.) treten die Kleinhirnbindearme ein. Von den Markkernen gehen Markblätter aus, die sich wieder in sekundäre und tertiäre Blättchen aufspalten, welche von grauer Substanz bedeckt sind. Durch die Aufspaltung und Verzweigung der weißen Substanz kommt der sog. Arbor medullaris cerebelli (Lebensbaum) zustande. Faserzüge, welche Laminae arcuatae genannt werden, stellen die Verbindung zwischen zwei benachbarten Markblättchen her. Auf dem Medianschnitt durch den Wurm erkennt man zwei Hauptstämme seines Markkörpers, von denen der eine nach vorne und aufwärts (nasodorsal) zieht, Truncus nasalis genannt, der andere nach rückwärts und aufwärts verläuft und daher als Truncus caudalis bezeichnet wird. Diese Stämme gabeln sich wieder in einen Ramus nasoventralis und Ramus nasodorsalis, bzw. in einen Ramus caudoventralis und Ramus caudodorsalis. Diese Zweige geben wieder reichlich Äste ab. Die Kleinhirnfurchen senken sich tief in die Hirnmasse und veranlassen dadurch eine Lappung dieses Organs. Die beiden Hauptlappen, Lobus nasalis und Lobus caudalis — durch den Sulcus primarius getrennt — werden auch als Vorder- und Hinterwurm bezeichnet (Abb. 5).

Die Lappung des Wurmes beginnt mit dem nasal von der Incisura fastigii liegenden Vertikalläppchen, Lingula genannt, das 2 bis 3 Querwindungen aufweist. Der anschließende Lobus centralis ist 2 bis 3 teilig, sein ventraler Abschnitt ist so schmal wie die Lingula, da er noch in der Rautengrube des verlängerten Markes liegt. Der dorsale Abschnitt zeigt seitlich knopfförmige Verdickungen, die Alae lobuli centralis. Der nun folgende Lobus ascendens und Culmen sind zweiteilig und mit Alae versehen, die manchmal nur auf einer Seite entwickelt sind. Das Declive, welches hinter dem Sulcus primarius liegt, besteht aus querverlaufenden Windungen und hat mit dem eigentlichen Tuber einen gemeinsamen Markstrahl. Das nun folgende Tuber vermis besteht aus drei ineinandergeschobenen Läppchen. Die anschließende Pyramis ist durch einen seichten Spalt von der Uvula getrennt, an welche der letzte Abschnitt der Wurmes, der Nodulus, grenzt.

Gleichwie der Wurm lassen sich auch die Hemisphären des Kleinhirns anatomisch zergliedern (Abb. 6).

Man unterscheidet die seitlich von der Brücke liegenden beiden Tabulationen, welche als laterale Portion zusammengefaßt werden, im Gegensatz zu der medialen Portion, welche zwischen den Tabulationen und dem Wurm zu liegen kommt. Die beim Pferd 4- bis 5lappige laterale Tabulatio besitzt unten einen nach rückwärts gerichteten Anhang, den Flocculus. An der medialen Portion unterscheidet man den lateral vom Tuber vermis liegenden Lobulus quadrangularis, der wieder in den Lobulus lunatus nasalis und Lobulus lunatus caudalis zerfällt. Der Lobulus lunatus nasalis besteht aus 4 bis 5 Querwülsten und geht in das Declive des Wurmes über. Der Lobulus lunatus caudalis überragt die anderen Teile der Hemisphäre und geht nach vorne in den Wurm über. An den Lobulus quadrangularis schließt nach rückwärts der Lobulus semilunaris dorsalis an, der aus zwei Unterläppchen besteht. Seitwärts vom Tuber vermis und der Pyramide (Pyramis) kommt der Lobulus semilunaris ventralis zu liegen. Von den zahlreichen Furchen, welche die erwähnten Teile des Pferdekleinhirns voneinander trennen, seien als die wichtigsten die Fissura sagittalis profunda zwischen medialer und lateraler Hemisphärenregion und die Fissura sagittalis superficialis zwischen lateraler und medialer Tabulativ erwähnt. An Stelle der Kerne grauer Substanz, wie man sie im Innern des Corpus medullare beim Menschen sieht, finden sich beim Pferd nur eingestreute Nervenzellhaufen.

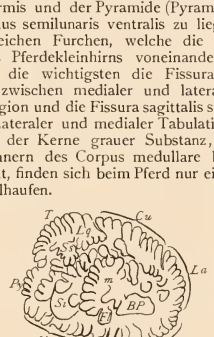


Abb. 6. Seitenfläche des Pferdekleinhirns.
Bp Brachium laterale. Cu Culmen. Fl Flocculus.
La Lobus ascendens. Lc Lob. centralis. Li Lingula.
Lq Lob. quadrangularis. m laterale Scheibe des Lob. cuneatus.
No Nodulus. Py Pyramis. Si Lobulus semilunaris ventr.
Ss Lobul. semilunaris dorsalis. Uv Uvula. T Tuber vermis.

Das Kleinhirn des Hundes weicht im Bau von dem des Pferdes nicht unwesentlich ab, wie aus folgender Schilderung deutlich zu ersehen sein wird. Das Hundekleinhirn hat die Gestalt eines quergestellten Ellipsoides. Der etwas geschlängelte, walzenförmige Wurm ist reichlich mit Querfissuren versehen und überragt die Hemisphären. Zwischen seinen einander gegenüberstehenden Enden bleibt wie beim Pferd ein Spalt, das bereits erwähnte Zelt, frei. Die Hemisphären dachen sich seitlich erheblich ab. An ihrer ventralen Fläche findet sich eine mediane Längsfurche (die Fissura cerebelli longitud.), in welcher die umgeschlagenen Wurmenden liegen. Am Wurm läßt sich ein nasaler, caudaler und ventraler Teil unterscheiden, wogegen eine Unterscheidung in Vermes superior und inferior beim Hund nicht

durchführbar ist. Der Wurm des Hundes besteht aus dem abwärts gebogenen Vorderende, das wie beim Pferd Lingula genannt wird und aus 3 bis 5 Läppchen besteht. An die Lingula schließt der Lobus centralis, der noch vom Vierhügel bedeckt wird. Lobus ascendens und Culmen sind im Vergleich mit dem Pferd nicht getrennt, sie bilden einen einheitlichen Wulst, der sich über 10 Läppchen erstreckt. Das anschließende Declive, aus 3 querverlaufenden Wülsten bestehend, ist deutlich zu erkennen. Culmen und Declive werden von Ellenberger und Baum als Monticulus zusammengefaßt und als der breiteste Teil des Hundekleinhirns beschrieben. Das Tuber vermis besteht beim Hund nur aus zwei gewundenen Läppchen und geht in die Pyramide über, die jedoch nicht an jedem Hundekleinhirn deutlich abgegrenzt erscheint und aus etwa 3 bis 5 Querläppchen besteht. Uvula (dem verlängerten Mark aufliegend) und Nodulus machen, von der Oberfläche besehen, den Eindruck vollkommener Verschmolzenheit, während am Längsschnitt sowohl diese als auch die anderen Teile des Wurmes durch die in die Tiefe reichenden Spalten besser zu unterscheiden sind. Am deutlichsten ist der Sulcus primarius sichtbar, der Culmen und Declive trennt. An den Hemisphären ist der Lobus quadrangularis als großer, dreiseitiger seitlich zulaufender Lappen jederseits vom Monticulus deutlich zu erkennen. Dieser Lappen zerfällt durch einen Einschnitt in den Lobus lunatus anterior und Lobus lunatus inferior. Seitlich von der Pyramide befindet sich ein kleiner Lobus cuneiformis. Den Lobus quadrangularis umziehen halbkreisförmig der Lobus semilunaris superior und inferior, die nach rückwärts an den Lobus cuneiformis grenzen, vorne in einem Bogen ineinander übergehen. Der Flocculus ist entweder schwach entwickelt oder mit dem Nodulus verschmolzen. Die Oberfläche des Hundekleinhirns wird wie beim Pferd von grauer Substanz gebildet, welche den weißen Markkörper (Corpus medullare) mantelartig umgibt.

Besonders einfach gestalten sich die anatomischen Verhältnisse beim Kaninchen, wie die Schilderungen von Gerhardt und Krause, sowie eigene Beobachtungen lehren. Das Organ ist 1 bis 1,5 cm lang und 1,5 bis 2,5 cm breit. Es überlagert die Rautengrube und reicht nach vorne bis in eine Vertiefung des Mittelhirns. Das Kleinhirn besteht wieder aus dem unpaaren Wurm und den seitlichen Hemisphären, wobei der Wurm durch seine Größe auffällt. An jeder Hemisphäre lassen sich zwei vordere und zwei hintere Lappen und ein seitlicher, etwas abwärts gerichteter Anhang (Flocculus) unterscheiden. Ähnliche Verhältnisse sind am Kleinhirn der Ratte festzustellen, die Lappung der Hemisphären ist jedoch wenig ausgeprägt. Aus den gegebenen Beispielen ist zu ersehen, daß im allgemeinen von den niederen Arten aufwärts das Kleinhirn immer mehr an Kompliziertheit der Form und Masse gewinnt. Der einfache Wulst der Reptilien, sowie der bereits zahlreiche Krümmungen aufweisende „Wurm“ der Vögel wird von Edinger als das Paläcerebellum aufgefaßt, welches den niederen Wirbeltieren zukommt und zu welchem die Säuger das Neocerebellum, das sind die beiden Hemisphären, dazugebildet haben. Dieser Teil findet sich daher besonders bei höherstehenden Arten gut entwickelt vor, wie beim Pferd, dessen Kleinhirn deshalb eingehender besprochen wurde, ebenso bei den Affen, vor allem aber beim Menschen.

Histologie des Kleinhirns.

Die Histologie, das ist der mikroskopische Bau des Kleinhirns, ist bei allen Wirbeltieren im wesentlichen gleich, mag es sich nun um die Kleinhirnplatte der Amphibien, den „Wurm“ der Vögel oder um irgendeine Stelle des mächtig entwickelten Säugerkleinhirns handeln. Um den Bau des Kleinhirns unter dem Mikroskop studieren zu können, muß man ein etwa 1 bis 2 ccm großes Stückchen des Organs in eine Fixierungsflüssigkeit bringen, dann mittels steigenden Alkohols entwässern und schließlich in Zelloïdin einbetten. Hat dieses die Hirnsubstanz genügend durchtränkt, so läßt man erstarren und kann dann mit Hilfe des Mikrotoms 10 bis 15 μ (1 μ = 0,001 mm) dicke Schnitte vom Kleinhirn herstellen. Unterwirft man einen dieser Schnitte der Färbung mit Hämatoxylin und Eosin, so kann man bei ungefähr 80facher Vergrößerung die einzelnen Schichten deutlich wahrnehmen (Abb. 7 und 8).

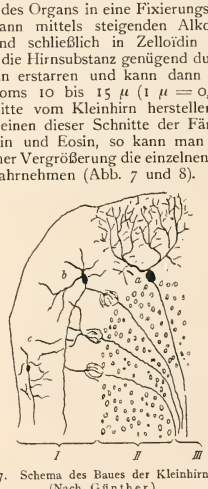


Abb. 7. Schema des Baues der Kleinhirnrinde. (Nach Günther.)
I. Molekularschicht. II. Körnerschicht. III. Marksubstanz.
a Purkinje'sche Zelle. b Korbzelle. c Kleine Rindenzelle.

Wie aus dem Schema ersichtlich, kann man eine innere Markschicht, eine mittlere Körnerschicht und eine äußere Molekularschicht unterscheiden. Die Markschicht besteht aus markhaltigen Nervenfasern, welche von Kleinhirnzellen stammen oder zu den Rindenzellen ziehen. Die Körnerschicht führt große und kleine Körnerzellen. Die kleinen Körnerzellen sind vielgestaltige, mit

3 bis 5 Ausläufern versehene Nervenzellen, deren Nervenfaser sehr dünn ist. Die großen Körnerzellen haben verschiedene Gestalt und senden vielfach verzweigte Dendriten (Ausläufer) aus. Die Nervenfaser dieser Zellen gibt zahlreiche Zweige ab und endigt noch in der Körnerschicht, woselbst sie in feine Fäserchen aufsplittert. Die Körnerschicht wird noch von zahlreichen Nervenfasern durchsetzt, welche der Rinde entstammen oder dieser zustreben. An der Grenze zwischen Körnerschicht und Molekularschicht liegen besonders große Nerven- oder Ganglienzellen, die sog. Purkinje'schen Zellen, welche in einer Reihe angeordnet sind. Der birnförmige Zellkörper gibt ein oder zwei, in die Molekular(Rinden)schicht eindringende Dendriten ab, während die an der Basis der Zelle entspringende Nervenfaser in die Markschicht eintritt. Die Molekularschicht führt zweierlei Zelltypen. Die Korbzellen, deren Nervenfasern Äste zu den Purkinje'schen Zellen senden und diese in ein Korbgeflecht einkleiden.

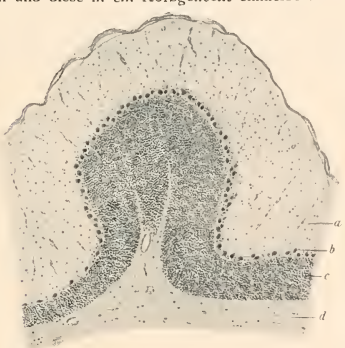


Abb. 8. Mikroskopischer Bau des Kleinhirns. (Eigene Beobachtung, Zool. Anz.)
a Molekularschicht. b Purkinje'sche Zellen. c Körnerschicht. d Markschicht.

Während die Korbzellen sich in den tieferen Schichten vorfinden, hat man den zweiten Zelltypus, die kleinen Rindenzellen, in den äußeren Schichten zu suchen. Diese Zellen fallen durch ihre Kleinheit und die zahlreichen feinen Dendriten auf. Außer diesen nervösen Elementen findet sich im Kleinhirn noch bindegewebiges Stützgerüst vor, welches Neuroglia genannt wird. Die Fasern dieses Gewebes sind in der äußersten Schicht nicht besonders dicht angeordnet und strahlen in der Molekularschicht in radiärer Anordnung in die Tiefe.

Der histologische Aufbau des Kleinhirns ist in allen seinen Teilen gleich, wie Präparate, welche aus dem Wurm und der Kleinhirnhemisphäre des Pferdes angefertigt wurden, bewiesen. An beiden Schnitten sind die drei Schichten und die zelligen Elemente des Kleinhirns in gleichem Maße entwickelt. Unterwirft man Paraffinschnitte des Kleinhirns der Methylenblaufärbung, wie sie Nissl angegeben, so kann man unter dem Mikroskop die nach diesem Forscher benannten blauen Schollen — besonders im Zellkörper der Purkinje'schen Zellen — deutlich wahrnehmen. Es handelt sich um bald stäbchenförmige, bald mehr rundliche Gebilde von unscharfer Begrenzung, wie aus der Abbildung (Abb. 9.) zu ersehen ist.

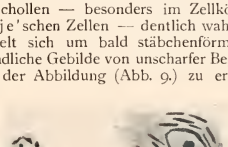


Abb. 9. Nisslkörperchen der Kleinhirnzellen (stark vergr.). Eig. Beob., Zool. Anz.

Selbstverständlich steht das Kleinhirn durch zahlreiche Nervenbahnen mit anderen Gehirnpartien in Verbindung, was für seine physiologische Leistungsfähigkeit von besonderer Bedeutung ist. So führt die Kleinhirnseitenstrangbahn, welche im Rückenmark verläuft, dem Kleinhirn Reize zu, während die Fasern der Kleinhirnkerne in die sognannte Haube des Mittelhirns, des verlängerten Markes und des Rückenmarkes ziehen.

Physiologie des Kleinhirns.

Nach den bisherigen anatomischen Auseinandersetzungen drängt sich die Frage auf, welche Arbeit das Kleinhirn im Körperhaushalt zu verrichten hat, was zu erforschen Aufgabe der Physiologie (als der Lehre von der Tätigkeit der Organe) ist. Um die Bedeutung eines Organes kennen zu lernen, bedient sich der Physiologe eines operativen Eingriffes, der sogenannten Erstirpation, er entfernt nämlich das Organ, dessen Funktion er erforschen will, um aus den eintretenden Ausfallserscheinungen, welche das Versuchstier zu erkennen gibt, auf die Tätigkeit des entfernten Organs im normalen Zustande zu schließen. Der gleiche Weg wurde auch zur Erforschung der Kleinhirnfunktion eingeschlagen. Die schwierige Operation der Kleinhirnexstirpation läßt sich aber nur unter besonderen Voraussetzungen ausführen, die um so peinlicher eingehalten werden müssen, als das Tier nach der Operation noch längere Zeit am Leben bleiben soll, was nur möglich, wenn jegliche Infektion während des Eingriffes sorgfältig vermieden wird. Um das Kleinkirn zu entfernen, muß es vorerst freigelegt werden. Zu diesem Zwecke legt man bei Fischen einen einfachen Lappenschnitt im Schädeldach an, biegt den Lappen sodann zurück und kann nun die Operation am Gehirn vornehmen. Nach dem Eingriff wird der Lappen in seiner ursprünglichen Lage durch eine einzige Naht festgeheftet, wobei die ganze Operation,

wenn nicht zu lange dauernd, außer Wasser vorgenommen werden kann. Nicht so einfach gestaltet sich der Eingriff bei Vögeln und Säugetieren. Versuchstiere dieser Klassen werden in einem besonders konstruierten Apparat befestigt, den Kopf stark gegen die Brust gebogen, um das Kleinhirn vom Nacken aus in Angriff nehmen zu können. Nach Anlegung eines Längsschnittes in der Mittellinie und Abpräparierung der im Wege stehenden Muskeln, wird mit dem Trepan (einem Kreisbohrer) oder mit der Hohlmeißelzange ein beträchtliches Stück der Hinterhauptschuppe entfernt und das Kleinhirn freigelegt. Nach Entfernung der Hirnhäute trägt Luciani zuerst den Wurm ab und dann die Seitenlappen, während Munk den umgekehrten Weg einschlägt. Auf diese Weise wurden zahlreiche Versuche am Kleinhirn von Affen und Hunden (Luciani, Munk), auch Katzen und Kaninchen (Lewandowsky) vorgenommen.

Im folgenden mögen nun die Ausfallserscheinungen nach Kleinhirnexstirpation bei verschiedenen Tieren Erwähnung finden, um auf diesem Wege die physiologische Funktion des Kleinhirns klarzumachen. Zu meinen Untersuchungen an Fischen benutzte ich ungefähr 10 bis 15 cm lange Barsche, welche sich ihrer Widerstandsfähigkeit wegen besonders für erheblichere Eingriffe eignen. Einem Exemplar wurde mittels einer krummen Schere die Schädeldecke abgetragen und das Kleinhirn freigelegt, welches als unpaares, kugeliges Gebilde, hinter dem paaren Mittelhirn liegend, sofort zu erkennen ist. Das Kleinhirn wurde sodann mit der Pinzette abgetragen, wobei die Blutung nur gering war. In den Behälter verbracht, ließen sich neben erhöhter Reflexerregbarkeit sofort Ausfallserscheinungen feststellen. Auffallend sind die nach abwärts verdrehten Augen, sowie die große Unruhe des Fisches. Verhält er sich ruhig, so schwimmt er vorerst auf der Seite, sucht dann die normale Lage einzunehmen, schwankt jedoch bei der Fortbewegung bald nach links oder rechts, welche Gleichgewichtsstörung bei schnellem Schwimmen deutlich hervortritt. Manchmal dreht sich der Fisch sogar um seine Längsachse, wie es ein später operiertes Exemplar kontinuierlich tat. Später nahm der Fisch in der Ruhe eine seitlich geneigte Stellung ein. Die beobachteten Störungen sind nicht auf die Wunde zurückzuführen, da der Fisch versuchsweise nach Eröffnung des Schädels in den Behälter gesetzt wurde, woselbst er in normaler Weise schwamm. Erst nach Entfernung des Kleinhirns traten die beschriebenen Störungen in Erscheinung. Besonders charakteristisch für den kleinhirnlosen Fisch ist die bereits erwähnte Unruhe; während der normale Kontrollfisch auf einer Stelle verharrt und nur von Zeit zu Zeit dieselbe wechselt, ist das Versuchstier nahezu immer in Bewegung. Dieses Verhalten steht in affallendem Gegensatz zu dem der kleinhirnlosen Säuger, welche nach den Ausführungen Munk's — längere Zeit nach der Operation jegliche Bewegung zu vermeiden trachten. Das gegensätzliche Verhalten der Fische dürfte seinen Grund in deren labilem Bewegungsmedium haben. Während die Säuger, festen Boden unter sich habend, in Ruhe verharren können, ist der kleinhirnlose Fisch gezwungen, Bewegungen zu machen, um in annähernd normaler Stellung verharren zu können.

Über die physiologische Bedeutung des Vogelkleinhirns finden sich in Shimazono's Arbeit genauere Mitteilungen. Nach den Beobachtungen dieses Forschers geht eine Taube bei einseitiger Verletzung des Kleinhirnkörpers im Kreis, dreht den Hals in entgegengesetzter Richtung, bis der Kopf nach rückwärts sieht. Die Taube liegt immer diagonal auf der unverletzten Seite. In 7 bis 10 Tagen nehmen die Zwangsbewegungen ab, die Taube bewegt sich im Kreis, welcher mit zunehmender Besserung immer größer wird. Später geht sie auch geradeaus, kann jedoch noch schlecht fliegen. Nach Shimazono kann die schwer verletzte Taube nicht fressen, was auf Nervenverletzungen zurückzuführen sein dürfte, wie ich aus eigenen Versuchen ersehen konnte. Ein wesentlich besseres Resultat erzielte ich durch Exstirpation des Kleinhirns eines jungen Hahnes. Überhaupt eignen sich Hühner ausgezeichnet zu physiologischen Versuchen, da sie für Infektion sehr wenig empfänglich sind und die hohe Gerinnungsfähigkeit des Blutes zum raschen Verschluß der gesetzten Wunden wesentlich beiträgt. Einem jungen Hahn wurden in der Kleinhirngegend die Federn abgeschnitten, das Operationsfeld mit Jodtinktur desinfiziert und das Tier in leichte Chloroformnarkose versetzt. Hierauf wurde ein ungefähr 2,5 cm langer, sagittal verlaufender Schnitt bis auf den Knochen geführt. Nach Zurückschiebung des Periosts (Knochenhaut) wurde mittels eines kleinen Trepans ungefähr 2 cm hinter der Verbindungslinie der hinteren Augenhöhlenränder in der Mittellinie eine Lücke von 0,6 cm Durchmesser gesetzt. Nachdem die ziemlich starke Blutung einigermaßen gestillt war, wurde mittels einer Pinzette so viel als möglich vom Kleinhirn entfernt und die Hautwunde vernäht. Sogleich nach der Operation waren Ausfallserscheinungen zu beobachten. Der Hahn lag dauernd auf der linken Seite, hielt die Beine maximal gestreckt, den Kopf verdrehte er nicht. Das Spiel der Sinne war normal, ein Beweis, daß eine Nebenverletzung des Großhirns nicht zu verzeichnen war. Ebenso war auch das verlängerte Mark unversehrt geblieben, da das Tier Futter aufzunehmen und leicht abzuschlucken vermochte. Am nächsten Tag versuchte der Hahn sich spontan fortzubewegen, indem er sich mit den Beinen weiter schob und durch flatternde Bewegungen hin und wieder sich aufzurichten suchte (Abb. 10).

Am 7. Tag nach der Operation vermochte das Versuchstier bereits zusammengekauert zu sitzen, ein Beweis, daß die Kompensation (Ausgleich) der

Ausfallserscheinungen nach Kleinhirnverletzung plötzlich über Nacht eingesetzt hat. Das Tier vermied jedoch sorgsam jede Bewegung, was zu erkennen, wenn ihm Futter gestreut wurde. Es pickte dann nur jene Körner auf, die es bei maximaler Streckung des Halses erreichen konnte. Beim Versuch sich etwas vorwärts zu bewegen, verlor der Hahn das Gleichgewicht und drohte nach der linken Seite umzufallen. Neun Tage nach der Exstirpation war das Tier fähig zu gehen, die Bewegungen waren jedoch unsicher, die Füße wurden tappend vorgesetzt. Die Bewegungen waren schlaffer als es normalerweise der Fall ist, sie ermangelten entschieden der entsprechenden Energie. Zu rascherer Bewegung angetrieben, suchte das Tier durch Flattern das Gleichgewicht zu erhalten. Wenige Tage nachher

Abb. 10. Hahn nach der Kleinhirnexstirpation.
Fig. Beob., Zool. Anz.

schwanden auch diese Erscheinungen, die Bewegungen verblieben nur noch etwas ungeschickt (Abb. 11).

Die Ausfallserscheinungen nach Kleinhirnzerstörung beim Säugetier studierte ich an Meerschweinchen und Katze. Ein Meerschweinchen wurde trepaniert und dann mit heißem Draht (zwecks Asepsis) das Kleinhirn von der Lücke aus zerstört. Wie die Sektion nach dem Tod des Tieres ergab, wurden besonders der Wurm und die rechte Hemisphäre des Kleinhirns durch den Eingriff getroffen. Starkes Blutgerinnsel bedeckte die zerstörten Partien, das Großhirn war unverletzt. Nach dem Erwachen aus der Narkose konnte festgestellt werden, daß die Sensibilität (Empfindung) keine Störung erlitten hatte. Das Tier reagierte auf Einführen eines Stäbchens ins Ohr durch Kopfbewegung nach der anderen Seite und quiekender Lautgebung. Druck auf eine der Hinterextremitäten veranlaßte Beugung jener der anderen Seite, ebenso war der Cornealreflex positiv, alles Beweise, daß die Allgemeinempfindung nicht gestört war. Anders verhielt sich das Gleichgewichtsvermögen des Tieres; es vermochte nicht zu stehen, lag immer auf der Seite und verfiel von Zeit zu Zeit (besonders nach Berührung) in Streckkrämpfe. Im wesentlichen das gleiche Resultat war bei der Katze zu verzeichnen. Auch sie war unfähig sich fortzubewegen, indem sie bei jedem Versuch sich aufzurichten und zu gehen nach links oder rechts umfiel. Ähnliche Beobachtungen teilt Munk mit, dem wir sehr genaue Angaben über die Ausfallserscheinungen nach Kleinhirnexstirpation verdanken. Seine Versuche an Hunden und Affen ergaben, daß die Sinne, sowie die vegetativen und psychischen Funktionen nach einseitiger Exstirpation des Kleinhirns intakt bleiben. Nach Erwachen aus der Narkose machten die Tiere den vergeblichen Versuch sich aufzurichten. An den folgenden Tagen begannen sie ungeschickt zu gehen, zehn Tage nach der Operation konnte der Affe in der Sitzstellung, der Hund in der normalen Brustbauch- oder Brustbeckenlage verharren. Allmählich wandelte sich der schwankende in taumelnden

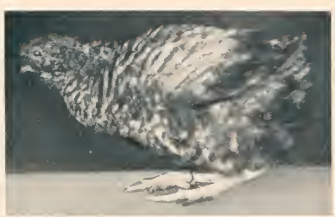


Abb. 11. Derselbe Hahn im Kompensationsstadium.
Fig. Beob., Zool. Anz.

Gang, das Umfallen wurde seltener. Später trat langsame Besserung ein. Gänzliche Restitution war beim Affen 5 Wochen, beim Hund 7 bis 10 Wochen nach der Operation zu verzeichnen. Doch blieb der Gang noch nach vielen Monaten ungeschickt.

Wie aus den angeführten Beispielen ersichtlich, machen sich bei allen Tieren — ob nun Fisch, Vogel oder Säugetier — nach Verletzung oder Entfernung des Kleinhirns schwere Gleichgewichtsstörungen geltend, so daß mit Recht gesagt werden kann, daß das Kleinhirn das zentrale Organ des Gleichgewichtssinnes ist. Durch Vermittlung der Nervenbahnen veranlaßt somit das Kleinhirn eine ständig wechselnde Muskelspannung, die erforderlich ist, um das Gleichgewicht des Körpers zu erhalten, welche Funktion des Kleinhirns nach Edinger als Statotonus zu bezeichnen ist. Auch bei ganz jungen Tieren funktioniert das Kleinhirn bereits als statisches Zentralorgan. Legt man nämlich ein nur wenige (8 bis 10) Tage altes Tier auf den Rücken und hält es in dieser Stellung fest, so macht es energische Lagekorrektionsversuche. Daß das Kleinhirn auch während des Schlafes zu Tätigkeit bereit ist, lehren die Untersuchungen Légendre's und Piéron's, welche Hunde viele Stunden lang zwangen wach zu bleiben. Wie die nachherige mikroskopische Untersuchung ergab, waren in den Nervenzellen der Stirnregion des Großhirns die Nissl-Schollen geschwunden, im Kleinhirn wies jedoch nur hin und wieder eine Zelle Chromatolyse auf.

Literatur.

1. Ellenberger-Baum, Anatomie des Hundes. 1891.
2. Ellenberger-Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 1912.
3. Edinger, Vergleichende Anatomie des Gehirns. 1908. 2. Bd. d. „Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane".
4. Edinger, Bau und Verrichtungen des Nervensystems. 1912.
5. Edinger, Über das Kleinhirn und den Statotonus. Zentralbl. f. Physiologie. 1912.
6. V. Franz, Das Kleinhirn der Knochenfische. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u Ontog. 1912.
7. Gerhardt, Das Kaninchen. 1909.
8. Krause, Die Anatomie des Kaninchens. 1868.
9. Légendre und Piéron, Recherches sur le besoin de sommeil consécutif à une veille prolongé. In Verworn's Zeitschrift für allg. Physiologie. 1913.
10. Munk, Über die Funktionen des Kleinhirns. Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissenschaften. 1906.
11. Reisinger, Die zentrale Lokalisation des Gleichgewichtssinnes der Fische. Biol. Centralblatt. 1915.
12. Reisinger, Das Kleinhirn der Hausvögel. Zool. Anzeiger. 1916.
13. Shimazono, Das Kleinhirn der Vögel. Archiv für mikroskop. Anatomie. Abt. I. 1912.
14. Ellenberger, Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. 2. Bd. 1911.
15. Szymonowicz, Lehrbuch der Histologie. 1915.
16. Tigerstedt, Handbuch der physiologischen Methodik. 3. Bd. Zentr. Nervensyst. 1910.

Einzelberichte.

Botanik. Experimentelle Erzeugung von Pflanzen mit abweichenden Chromosomenzahlen. Unter den Oenothera-Mutanten gibt es einige, deren Chromosomenzahl nicht die gleiche ist wie die der Stammart. Die bemerkenswerteste davon ist mut. gigas, die bisher bei drei Oenothera-Arten (Lamarckiana, pratincola, stenomeres) aufgetreten ist. Alle ihre Organe sind kräftiger entwickelt als bei der Mutterart, und hiermit geht eine Verdoppelung der Chromosomenzahl Hand in Hand (14 statt 7 in den generativen, 28 statt 14 in den somatischen Zellen). Die Mehrzahl der Erblichkeitsforscher, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, de Vries an ihrer Spitze, hält diese Änderung der Chromosomenzahl für eine Folgeerscheinung der Mutation, während Gates die Ansicht vertritt, daß die neuen morphologischen Eigenschaften der Mutante auf der Änderung der Chromosomenzahl beruhen. Wenn Gates' Auffassung richtig ist, so scheint die Möglichkeit vorzuliegen, eine gigas-Form zu erzeugen, falls es gelingt, experimentell die Chromosomenzahl in einzelnen Zellen einer Pflanze zu verdoppeln und diese Zellen zum Ausgangspunkt für die Entstehung eines neuen Individuums zu machen. Diesen Weg hat Hans Winkler, dem wir bereits die schönen Versuche zur Erzeugung von Pfropfbastarden von Solanum-Arten verdanken (vgl. Naturw. Wochenschr. 1911, X, 609), mit Erfolg beschritten. Sein Bestreben war, Zellen mit verdoppelter Kernmasse dadurch zu erhalten, daß zwei somatische Zellen zur Verschmelzung gebracht wurden. Hierzu bediente er sich der zahlreichen Pfropfungen von Tomate (Solanum lycopersicum) auf Nachtschatten (Solanum nigrum), die er alljährlich in Fortsetzung seiner Pfropfbastardversuche zu machen hatte. Nachdem die Verwachsung erfolgt war, wurde das Pfropfsystem in der Verwachsungsstelle durchschnitten. Es bildet sich dann ein regenerierendes Gewebe, das aus Zellen der beiden verschiedenen aufeinandergepfropften Arten besteht. Hierbei kann es nun geschehen, daß infolge irgendwelcher mit der Pfropfung verbundener Umstände ein Adventivsproß aus einer Zelle entsteht, in die ein Kern der Nachbarzelle, die aber von der gleichen Pfropfkomponente stammt, übergetreten ist. In der Tat gelang es dem Verf. so, drei Individuen zu erhalten, die sich von den Stammarten durch kräftigere Entwicklung aller Teile auszeichneten und von denen eine eine doppeltchromosomige Tomate, zwei doppeltchromosomige Nachtschatten waren. Noch interessanter wäre es gewesen, wenn, wie Winkler wohl auch ursprünglich gehofft hatte, auf die oben gekennzeichnete Weise ein Tomatenkern mit einem Nachtschattenkern sich vereinigt hätte und hieraus ein neues Individuum hervorgegangen wäre. Das wäre dann ein richtiger Pfropf„bastard" gewesen. Hoffentlich gelingt dem Verf. auch noch dieser wichtige Nachweis.

Die erste Form — Solanum lycopersicum gigas — wurde aus einem Adventivsproß abgeleitet, der ein Solanum Koelreuterianum darstellte, d. h. eine Periklinalchimäre, die unter einer Epidermis von Solanum nigrum einen Gewebekern von S. lycopersicum besitzt. Diese Chimäre war in des Verfassers Kulturen häufig entstanden; aber in dem hier behandelten Falle unterschied sie sich von allen anderen Individuen auffällig dadurch, daß die Blätter dunkler grüngefärbt und auch größer, kräftiger und länger waren als bei jenen. Nachdem der Sproß abgeschnitten und zur Bewurzelung gebracht worden war, entwickelte er sich üppiger und kräftiger als das normale S. Koelreuterianum. Hierdurch entstand die Vermutung, daß die unter der Nachtschatten-Epidermis liegende Tomaten-Komponente die doppelte Chromosomenanzahl führte. Die zytologische Untersuchung ergab die volle Bestätigung dieser Vermutung. Es gelang auch, durch Entgipfelung der Chimäre und Auswahl eines Regenerationstriebes, der ohne Mitbeteiligung der Nachtschatten-Epidermis entstanden war, das doppelchromosomige S. lycopersicum gigas rein zu erhalten.

Von den beiden doppelchromosomigen Nachtschattenformen — Solanum nigrum gigas — war die eine aus einem Solanum tübingense erhalten, d. h. einer Periklinalchimäre mit einer Tomaten-

Epidermis und einem Gewebekern aus Nachtschatten. Auch dieses Individuum unterschied sich von der normalen S. tübingense durch dunkler grüne Färbung und breitere Blätter, später auch durch größere, oft polymere Blüten. Wiederum ergab die anatomische und zytologische Untersuchung, daß in der Pflanze ein doppelchromosomiges S. nigrum steckte, das auch wie die entsprechende Tomate rein erhalten werden konnte.

In dem dritten Falle waren an der Schnittfläche zahlreiche normale nigrum- und lycopersicum-Adventivsprossen, aber kein Pfropfbastard entstanden; dagegen erschien ein abweichend gebildeter nigrum-Sproß, der sich durch tiefdunkelgrüne, breitere Blätter, größere, stark zu Anomalien neigende Blüten und kräftigere Gesamtentwicklung vor den normalen Sprossen auszeichnete. Auch er konnte erhalten und vermehrt werden und erwies sich bei der zytologischen Untersuchung als aus Zellen mit doppelter Chromosomenzahl bestehend.

Abb. 1 läßt den Riesenwuchs der gigas-Formen erkennen. Man sieht links ein normales Solanum nigrum, rechts ein Solanum nigrum gigas. Beide waren nebeneinander im Gewächshaus ausgepflanzt. Sehr deutlich treten die Unterschiede der Blattentwicklung in Fällen, wie dem in Abb. 2 dargestellten hervor; sie zeigt ein halbzurückgeschlagenes Blatt der Riesenform des Nachtschattens (die gigas-Hälfte ist punktiert).

Nennt man, wie es üblich ist, die normale Chromosomenzahl der generativen Zellen haploid, die (doppelt so große) der somatischen Zellen diploid, so wären die somatischen Chromosomenzahlen der von Winkler erhaltenen Pflanzen als tetraploid zu bezeichnen. Die zytologische Untersuchung ergab mithin, daß die generativen Zellen (Pollenmutterzellen) der drei Formen im

Abb. 1.

Abb. 2.

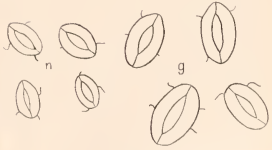


Abb. 3.

Vergleich mit den normalen Formen die diploide, die somatischen Zellen die tetraploide Chromosomenzahl aufweisen. Die Zahl war an den fixierten und gefärbten Präparaten mit absoluter Sicherheit festzustellen, wie die schönen Abbildungen, die der Verf. auf drei Tafeln gibt, zeigen. Dabei ist zu beachten, daß die Chromosomenzahl von normalem Solanum nigrum schon außerordentlich hoch ist, nämlich haploid 36, diploid 72; es waren also für die somatischen Zellen der gigas-Formen 144 Chromosomen sichtbar zu machen, was tatsächlich gelungen ist.

Der anatomische Bau der tetraploiden Riesenformen von Solanum ist im wesentlichen derselbe wie der der diploiden, doch sind die Zellen bei ihnen allgemein größer als bei den Stammarten. Dies hängt mit der Verdoppelung der Chromosomenzahl und der damit verbundenen Vergrößerung der Plasmamasse (Kern-Plasma-Relation) zusammen. Als Beispiel mögen (Abb. 3) die Spaltöffnungen des normalen Nachtschatten (n) und der Riesenform (g) dienen. Die dunklere Grünfärbung der gigas-Formen (die auch de Vries für Oenothera gigas angibt) beruht darauf, daß, wie Verfasser zeigt, auch die Chlorophyllkörner bei den tetraploiden Formen größer sind als bei den diploiden. Die Chromosomenzahl würde mithin durch Regulierung der Chloroplastengröße auch den Assimilationsvorgang beeinflussen.

Winkler prüft sorgfältig alle Möglichkeiten für die Entstehung der tetraploiden Sprosse aus den diploiden Stammpflanzen und verweilt besonders eingehend bei der Annahme, daß schon in den letzteren einzelne tetraploide Zellen vorhanden gewesen sein und sich am Aufbau der Sprosse beteiligt haben könnten. Tatsächlich konnte er nachweisen, daß in den somatischen Zellen des normalen Solanum lycopersicum die tetraploide oder eine noch höhere „polyploide" Chromosomenzahl auftreten kann, ja, er glaubt, aus vorläufigen Beobachtungen und verschiedenen Angaben schließen zu können, daß das normale Vorkommen polyploider Zellen im Soma der höheren Pflanzen eine weitverbreitete Erscheinung sei und daß dies mit dem im Pflanzenkörper auftretenden Bedürfnis nach Zellvergrößerung zusammenhänge, die eben durch Vergrößerung der Chromosomenzahl erreicht werde. Indessen sprechen verschiedene Gründe, wie hier nicht weiter ausgeführt werden kann, gegen die Möglichkeit, daß tetraploide Zellen die Ausgangszellen für die gigas-Adventivsprosse bildeten. Es ist vielmehr, wie eingangs angenommen wurde, wahrscheinlich, daß diese Ausgangszellen dadurch tetraploid wurden, daß zwei diploide benachbarte Zellen miteinander verschmolzen. Daß durch mechanische Einwirkungen Kerne aus einer Zelle in die benachbarte übertreten können, hatte seinerzeit Miehe entdeckt, und nach Němec vermögen so übergetretene Kerne zu verschmelzen und die entstandenen Doppelkerne können sich teilen. Die Bedingungen zu Kernübertritten und Kernverschmelzungen werden nun auch durch das Pfropfverfahren geboten, bei dem unvermeidlich Quetschungen und Pressungen auf die weichen Gewebe des Kambiums ausgeübt werden. In der Tat finden sich im Verwachsungsgewebe nicht selten mehrkernige Zellen, die im normalen Gewebe nur sehr vereinzelt auftreten. Man müßte auch dieselben Tetraploidrassen erhalten können, wenn man zwei Pflanzen der gleichen Art aufeinanderpfropft und in der bekannten Weise weiter verfährt. Doch erhielt merkwürdigerweise Winkler auf diesem Wege bislang keine Resultate.

Verf. legt nun weiter dar, daß der Riesenwuchs der Solanum-Formen zweifellos auf der Tetraploidie beruht und also mit Mutation nichts zu tun hat. Er hält es danach für höchstwahrscheinlich, daß die Gates'sche Deutung der Oenothera gigas richtig ist. Der Anschauung von de Vries, daß diese Form eine gute neue Art sei, pflichtet Winkler aber nicht bei. „Die drei gigas-Formen, die bis jetzt in der Gattung Oenothera bekannt geworden sind, unterscheiden sich voneinander genau so wie ihre drei Stammarten und haben gemeinsam alle diejenigen Eigenschaften, auf die die Verdoppelung der Chromosomenzahl unmittelbaren Einfluß hat. Ich glaube, daß man daraus wie auch aus der ganzen Gestaltung der gigas-Formen von Solanum nigrum und lycopersicum schließen muß, daß durch die Tetraploidie die Grenzen der Art nicht übersprungen werden, daß also die gigas-Formen nicht als neue Arten, sondern nur als tetraploide Formen ihrer Stammart anzusehen sind." Diese Auffassung „steht auch durchaus im Einklang mit den theoretischen Vorstellungen, die wir uns hinsichtlich der Bedeutung der Chromosomen für die Eigenschaftsübertragung und -Bestimmung machen müssen".

Mithin behauptet der Verfasser nicht, daß er durch sein Verfahren experimentell neue Arten erzeugt habe. Trotzdem beanspruchen die von ihm gewonnenen Ergebnisse das größte Interesse, und die Wichtigkeit weiterer Versuche auf diesem Gebiete liegt auf der Hand. Man darf von ihnen wertvolle Aufschlüsse über Zahl und Bedeutung der Chromosomen erwarten. Die vom Verf. festgestellte Tatsache, daß das Vorkommen nichtdiploider („heteroploider") Zellen im Soma der Pflanzen ganz allgemein ist, läßt an die Möglichkeit denken, daß aus diesen Zellen Adventivsprosse erhalten werden können, denen die entsprechende heteroploide Chromosomenzahl zukommt. In den Geweben des normalen Solanum lycopersicum fand Winkler Zellen mit „oktoploider" Chromosomenzahl und sogar mit dem 16fachen der haploiden Zahl der Chromosomen. Es fragt sich, wieweit die Polyploidie gesteigert werden kann. Da die vom Verf. erhaltenen gigas-Formen beträchtlich weniger fruchtbar sind als die Stammarten oder gar hochgradige Sterilität zeigen, so ist es wahrscheinlich, daß bei weitergehender Polyploidie auch die Störungen zunehmen. „Denn es ist eigentlich selbstverständlich, daß die Größe

der Chloroplasten, die Weite der Gefäße, die Dicke des Blattes und andere unmittelbar von der Chromosomenzahl abhängige Eigenschaften nicht über ein gewisses Maß hinaus gesteigert werden können, wenn Schädigungen ausbleiben sollen." (Zeitschrift für Botanik Jahrg. 8 (1916), Heft 7/8, S. 418—531.) F. Moewes.

Die Erschließung neuer Fett- und Ölquellen ist eine sehr wichtige Frage. In der Zeitschr. f. angewandte Chemie (29, I, Heft 71, 337) wird von fachmännischer Seite ein Überblick über die Möglichkeiten der Ölgewinnung aus einheimischen Pflanzen gegeben, der auch deshalb, weil er verschiedene ungenaue Angaben über den Ölgehalt mancher Samen richtig stellt, Beachtung verdient. Fast aus jedem Samen läßt sich Öl gewinnen, und zwar entweder durch Pressung, oder durch Extraktion; der letztere Weg gibt im allgemeinen größere Ausbeuten, aber eine schlechtere Ölqualität. Trotzdem sollte dem Extraktionsverfahren in Deutschland eine größere Aufmerksamkeit zugewendet werden, da es Mittel gibt, das extrahierte Öl durch geeignete Raffination zu verbessern.

Für die Ölgewinnung kommen in erster Linie die bisher fast wertlos gebliebenen Traubenkerne in Betracht. Durch Extraktion lassen sich aus frischen Kernen 9,6 % Weinöl erhalten. Leider sollen die Weinbauern — in dem Glauben, in den Weintraubenkernen eine Goldgrube gefunden zu haben — durch maßlose Forderungen eine rationelle Ausnutzung dieser Abfallprodukte sehr erschweren. Reich an Öl ist ferner der Spargelsamen. Nach Literaturangaben enthält er 15 %, nach dem Befunde der Verfasser der oben genannten Arbeit 12 % Öl, das sich leicht durch Extraktion, dagegen nicht durch Pressung gewinnen läßt. Da die Spargelsamen auch ein gutes Futtermittel sind, sollte auf jeden Fall für die Einbringung der Ernte gesorgt werden.

Die Einsammlung der Kirsch-, Pflaumen- und anderer Obstkerne zur Ölgewinnung scheint nicht in allen Teilen Deutschlands mit gleichem Eifer betrieben worden zu sein. Die Schwierigkeiten, die sich bei der Raffination der Öle aus diesen Kernen ergeben haben, lassen sich bei Berücksichtigung der Eigenart dieser Öle überwinden. Auch die Wal- und Haselnüsse sollten mehr zur technischen Ölerzeugung als zum unmittelbaren Genuß verwendet werden.

Die Lindenfrüchte, d. h. die Kügelchen ohne Stiel und Fahne, enthalten nach neueren Analysen 9,4 % Lindenöl. Die Literaturangabe von 58 % bezieht sich auf die in den Kügelchen sitzenden kleinen Samenkerne. Aus den zahlreichen deutschen Lindenalleen könnte also eine recht beträchtliche Ernte erhalten werden. Der „Kriegsausschuß für pflanzliche und tierische Öle" hat zwar bei einem Großversuch zur Verarbeitung der Lindenfrüchte auf Öl nur eine Gesamtausbeute von etwas über 6½ % Öl erzielen können und es daher abgelehnt, Schritte zur Organisierung des Einsammelns und der Verarbeitung des Lindensamen zu unternehmen; der Mißerfolg des Kriegsausschusses dürfte aber durch die von ihm angewandte Gewinnungsmethode des Auspressens zu erklären sein. Die um den Samen der Lindenfrüchte sitzende halb holzige Schale ist nämlich so schwammig, daß sie beim Auspressen den größten Teil der Öle zurückhält. Hier ist also Extraktion am Platze. Wenn man bedenkt, daß es sich lohnt, die Sojabohne aus China nach Deutschland einzuführen und hier zu entölen, obwohl sie nur doppelt soviel Öl (18 %) enthält wie die Lindenfrucht, so müßte es doch wohl möglich sein, auch dieses einheimische Produkt gewinnbringend zu verwerten.

Die Roßkastanie kommt als Ölfrucht weniger in Betracht, ist aber als Futtermittel und zur Gewinnung von Gerbextrakt verwendbar. Reich an Öl sind dagegen die geflügelten Früchte der Ulme, in denen die Verfasser 9—14 % Öl fanden. Auch hier ist wegen der lockeren, aufsaugenden Beschaffenheit der Hülle das Öl durch Extraktion, nicht durch Pressung zu gewinnen. In den geflügelten Ahornfrüchten wurden nur 3—4½ % Öl gefunden; sie eignen sich also kaum zur Ölgewinnung.

Ein systematisches Sammeln ist ferner für die Bucheckern vorgeschlagen worden. Vielleicht ist es aber vorteilhafter, die großen Buchenwaldungen Deutschlands zur Schweinemast nutzbar zu machen, wie dies im Mittelalter geschah, wo man die Wälder bekanntlich nicht nach den Holzerträgen bewertete, sondern nach der Zahl der Schweine, die sie zu mästen imstande waren.

Außerdem sind als ölliefernde Kerne noch genannt worden: Johannisbeerkerne, Quitten-, Apfel- und Birnenkerne, Kürbiskerne, Sonnenblumenkerne und andere. Alle Öle aus diesen Kernen unterliegen nicht der Beschlagnahme, was für die kleinen Ölpressereien und landwirtschaftlichen Betriebe von Wichtigkeit ist und ein Anreiz zu eifrigem Sammeln sein sollte.

Als wenig beachtete Ölfrucht sei endlich noch der rote Hollunder (Sambucus racemosa) erwähnt, dessen Früchte früher beispielsweise in den Dörfern des Schwarzwaldes allgemein auf Öl verarbeitet wurden. In den frischen, von den Stielen abgelösten Beeren ist ein Gehalt von 3,45 % Öl gefunden worden; die getrockneten Beeren enthalten etwa 23 % Öl.

Hoffentlich läßt man sich in Deutschland dadurch nicht entmutigen, daß die Erwartungen, die man auf die Erschließung der einheimischen Ölquellen gesetzt hat, bisher nicht in dem gewünschten Maße erfüllt worden sind. Eine bessere Organisation des Einsammelns — wobei ein gelinder Zwang seitens der zuständigen Behörden vielleicht ganz nützlich wäre — und zweckmäßigere Verfahren zur Verarbeitung der gesammelten Ölfrüchte würden sehr dazu beitragen, dem Fett- und Ölmangel wirksam zu steuern. (G. C.) Bg.

Paläontologie. Im 8. Artikel „Über Crinoiden" seiner ungemein lehrreichen „Paläontologischen Betrachtungen" behandelt W. Deecke das stratigraphische Auftreten der Crinoiden. Die heutigen Crinoiden leben unter völlig anderen Bedingungen als die fossilen. Sessile rasenbildende Formen sind heute auf die Tiefsee beschränkt, während in den flachen Küstengewässern die frei beweglichen Comatuliden vorkommen. Letztere sind seit dem oberen Jura im Aufblühen, während erstere, welche die Hauptmasse der fossilen Crinoiden ausmachen, langsam ausstarben oder auf die Tiefsee abgedrängt worden sind. Die Tiefseeformen sind natürlich Kaltwasserformen. Ebenso wie bei den kürzlich besprochenen Crustaceen (Nr. 20) rekonstruiert W. Deecke die Lebensbedingungen der fossilen Crinoiden mit Hilfe der petrographischen Fazies und der jeweiligen Lebensvergesellschaftung.

Auf dem Meeresgrunde festgeheftete Crinoiden waren früher wie heute rasenbildend. Im Paläozoikum und Mesozoikum gaben rasenbildende Crinoiden durch ihr massenhaftes geselliges Auftreten zur Bildung von Crinoidengesteinen Anlaß. Je nach der petrographischen Fazies sind alle Übergänge vom Kalkmergel bis zum Crinoidenmarmor vorhanden. Durch dichte Crinoidenrasen erzeugte reine Crinoidenkalke enden mit dem Malm. Das beste deutsche Beispiel bietet der Trochitenkalk, der unterste Haupthorizont des Oberen deutschen Muschelkalks mit dem Leitfossil Encrinus liliiformis. Massenhaft sind die spätigen, überaus charakteristischen Stielglieder (Trochiten, im Volksmund „Bonifatiuspfennige") angehäuft. Die Verhältnisse sind im Norden wie im Süden ganz dieselben, so daß durchaus gleichartige Lebensbedingungen anzunehmen sind. In Gesellschaft der Crinoiden finden sich Brachiopoden und Muscheln. Sobald sich tonig-mergelige Lagen einstellen, verschwinden die Crinoiden und kommen wieder zum Vorschein, sowie die Schichten kalkiger werden. Ähnliche deutsche Beispiele sind das rheinische Mittel- und Oberdevon, sowie die wenig mächtigen Crinoidenkalke des Thüringer Zechsteins.

Etwas länger, vom Obersilur bis ins Alttertiär reichend, erhält sich ein zweiter Typus, bei welchem Korallen, Spongien oder riffbauende Algen mit Crinoiden vergesellschaftet sind; er endet mit dem Überhandnehmen der Korallen. Beispiele sind der Crinoiden-Korallenkalk des Obersilurs von Böhmen, Gotland und England, der devonische und karbonische Riffkalk im mittleren und westlichen Europa, die Riffkalke im alpinen Jura.

Ein dritter im Mesozoikum entwickelter, vom Silur bis zur Kreide reichender Typus ist der oolithische, welcher durch Übergänge mit den beiden anderen Typen verbunden ist. In reiner Entwicklung treten die Korallen stark zurück. Crinoiden und Korallen, die infolge ihrer gemeinsamen Scheu vor tonigen Sedimenten lebhafte Konkurrenten waren, sondern sich immermehr und gedeihen dann jeweils an denjenigen Stellen üppig, wo die anderen nicht fortkamen. Immer mehr werden die fossilen Crinoiden durch die fester gebauten Korallen verdrängt. Crinoidenreiche Partien mit Oolithstruktur kommen bereits im silurischen Korallenkalk Gotlands vor, weiterhin in der alpinen Trias (Esino). Das beste deutsche Beispiel bietet der süddeutsche Dogger, wo in den Murchisonae-, Sowerbyi-, Humphriesi-, Blagdeni- und Parkinsonizonen oolithische Echinodermenbreccien da und dort lokal zu erheblichen Mächtigkeiten anschwellen können. Untiefen oder geschützte Ränder vor Inseln und Halbinseln mögen günstige Lebens- und Nahrungsverhältnisse gewährt haben. Zu den Korallen gesellt sich in der mediterranen Fazies der Kreide noch ein weiterer gefährlicher Konkurrent, die Rudisten, welche die Crinoiden aus der Flachwasserregion vertreiben.

Etwas weniger häufig, nicht vorherrschend, kommen Crinoiden auch in kalkig-mergeligen Bildungen vor. Die schlammfeindlichen Korallen haben sich auch hier angepaßt und dominieren. In Löchern und an den Seiten der Riffe siedeln sich die Crinoiden an; im Paläozoikum entwickeln sich hier Formen mit mannigfaltigen Kelchen. Die im mergeligen Gestein vorkommenden Apiocriniden haben sich im weichen Schlamm mit einer kompakten Wurzel verankert. Für die Mergel des Weißen Jura α und γ sind kleine Pentacriniden sowie die zarten Gruppen des Eugeniacrinus, Tetracrinus, Plicatocrinus mit z. T. stark verkürztem Stiel charakteristisch. Die großen Pentacriniden der Liastone und -Mergel Mitteleuropas dagegen sind auf Treibhölzern aufgewachsen oder mit ihren langen lockergebauten Stielen verschlungen wohl als große flottierende Massen pseudoplanktonisch durch Meeresströmungen umhergetrieben worden. Das letztere mag auch für die zierlichen dünnen Formen des Doggers und Malms zutreffen.

Die letzte Gruppe der Crinoidensedimente umfaßt Flachwasserbildungen von sandigem oder oolithischem Charakter, wo die Crinoidenreste nicht als Crinoidenbreccien entwickelt sind, sondern zwischen Gesteinsmaterial und anderen Fossilien eingebettet liegen. Hierher gehört der obersilurische Phacitenoolith Gotlands (Geschiebe in Norddeutschland), die Schaumkalkbank des Wellenkalks Süddeutschlands, der Spiriferensandstein des Harzes und der Eifel.

Im Süßwasser und Brackwasser fehlen Crinoiden vollständig, ebenso in schlammigen sowie in Tiefseesedimenten. Fast ganz fehlen Crinoiden in typischen Ammoniten- und Zweischalerkalken. Gute deutsche Beispiele sind einerseits manche Cephalopodenlagen der norddeutschen unteren Kreide, andererseits die Orbicularis-Region und die darunter liegenden muschelreichen Schichten des süddeutschen Muschelkalks, weiterhin die Pteroceras- und Virgulamergel des oberen Malms Norddeutschlands. Die Crinoiden waren wie die Cystideen und Blastoideen Bewohner des flachen

Wassers, die erst von der Kreide ab in die Tiefsee abzuwandern begonnen haben. Ihre Blütezeit liegt im Paläozoikum. Entweder haben sie für sich allein oder zusammen mit Kalkalgen, Korallen und Spongien üppig gelebt. Im Mesozoikum kommen Crinoiden für sich allein im Muschelkalk vor. Ein lebhafter Kampf ums Dasein entspinnt sich im Jura mit den Korallen, welche die Oberhand gewinnen. In erhöhtem Maße tritt nunmehr flottierende Lebensweise auf, die am schönsten sich bei den vollkommen stiellosen Comatuliden zeigt. Crinoiden und Brachiopoden zeigen viel Gemeinsames in ihrer Gesamtentwicklung. Ihre Blütezeit fällt zusammen, aber auch ihr Verblühen. Vom Tertiär ab werden beide auf die Tiefsee abgedrängt. Aus dem Zusammenvorkommen mit den Korallen hat man geschlossen, daß die Crinoiden wärmeliebend waren. Sicheres läßt sich darüber indessen nicht sagen.

Die Erhaltung der Crinoiden wie überhaupt aller Echinodermenreste ist meist spätig und durch die schon primär vorhandene orientierte Ablagerung der Kalkteilchen bedingt. Bisweilen sind in gewissen Schichten durch spätere Verkieselungs- und Pyritisierungsvorgänge die Reste mit einer Haut von Kieselsäure oder Pyrit überzogen worden. Die Crinoiden haben wichtige Leitfossilien geliefert, weshalb die genaue Unterscheidung der einzelnen Stielglieder für den Stratigraphen unerläßlich ist. Großkelchige Arten besitzen meist kräftige Stiele, zierliche wesentlich dünnere Stiele. Die alten Formen der Cystideen und Blastoideen haben einen im Verhältnis zur großen Kelchkapsel dünnen Stiel; die älteren Cystideen waren direkt mit dem Dorsalpol aufgewachsen. Der Stiel ist vielfach dem Untergrund angepaßt. Riffbewohnende Crinoiden haben einen starken kalkigen Stiel, ruhige Stellen bewohnende Formen einen zarteren Stiel, während auf Treibholz aufgewachsene oder halbplanktonisch treibende Formen locker gebaute Stiele besitzen.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Geologie. Über Buntfärbungen von Gesteinen, besonders in Thüringen hielt Geh.-Rat Zimmermann in der Deutsch. Geol. Gesellsch. einen Vortrag, der im Jahrg. 1915 der Zeitschr. der Gesellschaft abgedruckt ist. Buntfarbige Gesteine kennt man in Deutschland in den verschiedensten Formationen vom ältesten Paläozoikum an bis ins obere Miozän (Posener Flammenton). Manchmal schon sind sie Gegenstand geologischer Untersuchungen geworden, sind als leitende Horizonte ausgeschieden worden, haben selbst auf geologischen Karten Darstellung gefunden, aber gewisse, ebensolche bedeutende Buntfärbungen sind bis jetzt außer einem ersten Versuch von K. Th. Liebe in seiner „Übersicht über den Schichtenaufbau in Ostthüringen“ noch niemals systematisch „untersucht, gegliedert und nach Wesen und Bildung beschrieben worden“.

Nichtbunte Gesteine sind nach Zimmermann weiße oder durch humose, bituminose oder kohlige Bestandteile, feinstverteiltes Eisensulfid hellgrau bis schwarz, blaugrau und braungrau gefärbte Gesteine. Auch die durch Beimischung von Eisenhydroxyd durch Verwitterung entstandene Färbung, die Flecken, Wolken, konzentrische Ringe erzeugte, rechnet Zimmermann zu den nichtbunten Gesteinen.

Seine Untersuchungen erstrecken sich auf Sedimentgesteine, auch Eruptivgesteine, die in einzelnen Schichten, aber auch in großen Mächtigkeiten einfarbig „violett-, blut-, zinnober-, mennig-, orangerot, braunrot, rot- und orangebraun, lichtschimmel- bis dunkellauchgrün“ gefärbt sind.

Der rote Farbstoff ist zum Teil sicher wasserfreies Eisenoxyd, entweder amorph oder als kristallisierter Eisenglanz. Von letzterem erhalten gewisse Schiefergesteine ihre violette Farbe. Grün färbt die Gesteine mit Tonerde oder Magnesia verbundenes wasserhaltiges Eisenoxydulsilikat. Manche dunkelblutrote Gesteine werden leicht wolkig, zeigen scharfumrissene kreisrunde Flecke, werden in der Nähe faulender Wurzeln lichtschimmelgrün. Wenn diese rote Farbe feinster Beimischung von Hämatit zu danken wäre, dürfte das bei der chemisch so schweren Angreifbarkeit von Eisenoxyd ohne Wasser nicht vorkommen. Dies Ausbleichen führt Zimmermann auf Reduktion des Oxyds zu Oxydul durch organische Stoffe, wenn es Flecke gibt, durch oxydierenden Schwefelkies im anderen Falle zurück. So entstände freies Eisenoxydul, das wegen der Unbeständigkeit in Verbindung mit Kieselsäure geht. Zimmermann nimmt an, daß im roten Farbstoff häufig schon Kieselsäure enthalten ist.

Diese grünen Flecke sind nicht selten im roten Gestein des Rotliegenden, Buntsandsteins (Röt), Keupers. Roter und grüner Farbstoff können einen violetten Farbton erzeugend, miteinander vorkommen. Auf einzelne Arten von Eisenhydroxyden und Eisenhydroxydsilikaten führt Zimmermann die andersroten außer blut- und violettroten obengenannten Färbungen zurück.

Vier Gruppen unterscheidet Zimmermann unter den bunten Gesteinen.

Der Vertreter der ersten Gruppe ist der deutsche Buntsandstein. Am ursprünglichen Gestein fehlen gelbe und braune Farbentöne. Nur blutrote und grüne Färbungen kommen an den unverwitterten Stücken vor. Am auffallendsten ist die Farbe im Letten, weniger dunkel im lettigen Sandstein, am hellsten im reinen Sandstein. Häufig besitzen fossilführende Schichten mit Estherien, Fischschuppen, Myophoria costata, Rhizocorallium jenense grüne Farbe. Keuper und Münder Mergel gleichen dem Buntsandstein. Oberdevonische Cypridinenschiefer und Kramenzelkalke, gewisse unterkambrische Schichten von Greiz besitzen die violetten und grünen Farbentöne des Buntsandsteins, während manche Diabase, die meist grün sind, blutrote Farbe besitzen, besonders wenn es Ergußdiabase sind.

Zur zweiten Gruppe gehören Rotliegendes, die taube Fazies des Karbon bei Halle a. S., rote Konglomerate im niederschlesischen Kulm. Sie sind rot wie der Buntsandstein. Die grünen Farben fehlen. Humusgrau wechselt an ihrer Stelle mit Rot.

Die dritte Gruppe machen die Gesteine aus, die in der Rötungszone liegen, über die Zimmermann in der Geol. Zeitschr. 61, 1909, S. 149 schrieb. Sie findet sich vom Glimmerschiefer, Kambrium an bis zum Oberkulm. Von oben und außen, auf Klüften, von diesen ins Innere des Gesteinskernes zieht sich diese Rötung hin. Mit grauen und grünen Farben des Schiefers und Diabases hat sie sich so vermengt, so daß grüne Farben als begleitende Töne nicht auftreten. Lichtgrün ist das Konglomerat in der Transgredionszone des Zechsteinmeeres und aller daran grenzenden Formationen durch chemische Reduktion gefärbt.

Bei den Gesteinen der vierten Gruppe tritt Hämatitrot ganz zurück, ebenso Grün, das überhaupt gänzlich fehlt. Dafür erscheinen Weiß und eisenhydroxydische gelbe, rostbranne und grellrote Farbtöne. Die vogtländischen „bunten Grauwacken“ Naumann's aus der Gegend von Greiz über den Kuhberg bei Elsterberg, über Plauen, Issigau, Steben hin sind die typischsten Vertreter, die der Kulmformation angehören. Ähnlich bunt sind in diesem Gebiete kambrische und unterdevonische Schiefer. Diese Buntfärbung erstreckt sich nicht auf einzelne Schichten, sondern gewisse Gebiete umfassen alle Schichten auf einmal, die einzelnen entweder mehr oder weniger kräftig. Die Farbentöne gleichen den „Flammen“ im Posener Flammenton, dem Beutenberger Konglomerat im niederschlesischen Kulm, vielleicht den bunten Gesteinen des norddeutschen Eozäns.

Liebe hat die bunten Gesteine als erster systematisch gegliedert. Er unterschied erstens eine „primäre oder mindestens frühzeitige Rötung“. Er rechnete bestimmte Schichten des Thüringer Oberdevons und Kambriums dazu, die bestimmte stratigraphische Horizonte weithin in gleichmäßiger Farbe innehalten. In den primärroten Gesteinen soll größerer Reichtum an Kali, geringerer Gehalt an Rutil als in den grünen Schichten vorhanden sein. Zimmermann wagt wegen der noch nicht ausreichenden Untersuchungen in letztem Punkte keine Verallgemeinerung wie Liebe, stimmt aber mit diesem in der Ansicht überein, daß diese Rötung die ursprüngliche ist.

Zur „sekundären oder nachträglichen Rötung“ betont Zimmermann, daß die sekundär geröteten Gesteine einfach mit rotem Farbschlamm durchdrängt zu sein scheinen. Auf Klüften fand sich manchmal kristallisierter Eisenglanz, der einen genetischen Zusammenhang zwischen Rötung und Eisenglanzbildung möglich erscheinen läßt.

Liebe's dritte Art der Buntfärbung wird durch die Art der Färbung von Naumann's bunter Kulmgrauwacke belegt. Sie geschah von Klüften aus, erstreckte sich auf zermürbte, ausgelaugte Gesteine, die später mit Eisen- und Kieselösungen imprägniert und so wieder verhärtet, bunt gefärbt wurden. Tonschiefer sind zu Ton aufgelöst, oft in Braun- und Roteisenerz umgewandelt worden. Selbst Kieselschiefer und Diabase wurden vererzt und gefärbt.

Für die jungpaläozoischen, konglomeratischen Schichten Schlesiens, wo mächtige Schichten, stratigraphisch weit verbreitet in ihrer Grundmasse in der Liebe'schen Auffassung primär gerötet sind, nimmt Zimmermann ursprüngliche Rotfärbung an. Ein wesentlicher Unterschied von Liebe's primärer Rötung besteht darin, daß „dieser vierte Typus ganz hauptsächlich an konglomeratische, nach aller Wahrscheinlichkeit an kontinentale Bildungen geknüpft ist“. Als jüngeren Vertreter fügt Zimmermann die zentralasiatischen Hanhai-Schichten an. In Niederschlesien tritt eine im Farbenton gleiche Rötung entlang von Spalten auf in Kulmkonglomeraten, Diabasen, altpaläozoischen Schiefern in der Gegend von Salzbrunn. Vielleicht entspricht sie der sekundären Rötung Thüringens.

Die Triasgesteine sind wohl ursprünglich bunt, wenn die Farbe grün oder rot auch nicht gleich beim Absatz vorhanden war.

Zimmermann spürt auch anderen Zusammenhängen zwischen Farbe und Eigenschaften der Gesteine nach. So besteht ein Zusammenhang zwischen primärroten — und grünbunten Gesteinen und Gips im oberen Zechstein, Buntsandstein, bunten Keuper, Münder Mergel. Wenn solchen Zusammenhängen nachgegangen wird, entstehen neue Fragen, die erst nach neuen sorgfältigen Untersuchungen und Beobachtungen endgültig gelöst werden könnnen; wie: „Ist nun aber auch umgekehrt aus primärer Rot- und Grünfärbung, wie z. B. im Fall der Cypridinenschiefer und gewisser Schichten im Thüringer Kambrium der Schluß zu ziehen, daß diese Schichten ursprünglich mit Gips- (oder Anhydrit-)Lagern verknüpft waren?; sind die roten, fossilführenden vielleicht erst aus grünen entstanden?; ist es für diese bunten Schichten bezeichnend, daß ihre überhaupt vorhandene Fauna sich wesentlich aus Schwärmen kleiner Crustaceen (Estherien, Cypridinen zusammensetzt?; wie steht es mit dem ursprünglichen Schwefelkiesgehalt in den rot- und grünbunten Gesteinen?; ist er auf die grünen Schichten beschränkt, und sind rote, in denen er etwa vorkommt, als aus grünen entstanden anzunehmen?

Gesteine mit allein blutroter Farbe fanden sich immer ohne Gips, dagegen von humusreichen und Kohlenschichten begleitete häufig als Konglomerate. Schwefelkies fehlt und auch meistens Fossilien. Wenn diese auftreten, färben sich die Schichten grau. Landpflanzen, Wirbeltiere, die Gesteinsbeschaffenheit machen die Gesteine zu

nicht-marinen Ablagerungen. Die ebenfalls rot- oder graugefärbten eingeschlossenen Kalksteine von Ruppersdorf und Ottendorf im böhmischen Rotliegenden sind nach Zimmermann Süßwasserkalke.

Die „sekundäre Rötung" und die „Buntfärbung im engeren Sinne" beschränken sich nicht auf einzelne Schichten, sondern sind in allen Schichten jedes Alters vorhanden. Wo die sekundäre Rötung auftritt, ist Schwefelkies da und zwar als Roteisenpseudomorphose. Schwefelkies ist nicht erst mit der Rötung entstanden, auch ist die Roteisenpseudomorphose nicht als Oxydation aus ihm aufzufassen, es müßten denn betroffene Kalksteine stark zersetzt worden sein.

Die Buntfärbung im engeren Sinne betrifft auch Schwefelkies führende Schichten, der in Pseudomorphosen von Rot- und Brauneisen vorhanden ist. In der Erklärungsweise stimmt Zimmermann mit Liebe nicht überein.

Eine Erklärung der Rot- und Buntfärbungen wagt Zimmermann noch nicht endgültig zu geben, dazu reichen die Beobachtungen noch nicht aus. Rudolf Hundt.

Bücherbesprechungen.

M. Benedikt. Leitfaden der Rutenlehre (Wünschelrute). 80 S. m. 6 Textfig. Berlin und Wien 1916. — Preis 2,50 M.

Verf. bespricht zunächst die drei Formen der Rute, die Holzrute, die Spiralrute und die Schlingenrute. Bei der Holzrute reagiert die Rute beim Obergriff auf viel mehr Objekte als beim Untergriff (S. 4)! Bei der Spiralrute ist „strenge ungeteilte und unveränderte Aufmerksamkeit eine Grundbedingung für einen richtigen Ausschlag" (S. 6)! Die Spiralrute kann auch zahlenmäßige, quantitative Aussagen liefern, doch haben wir „bis Oktober 1915 weder solche Aussagen verlangt und noch weniger erhalten" (S. 6); auch die Schlingenrute ergab bis heute keine zahlenmäßigen Angaben (S. 7). Bei der Stahlrute kann durch Umspinnung die Emanation in die Seide verladen und so immerfort zum Vorschein kommen (S. 9/10).

Fast alle Objekte in der Natur sind rutenwirksam, nur sehr wenige gibt es, die nicht rutenwirksam sind. Dabei ergeben sich für bestimmte Substanzen bestimmte Zahlenwerte (S. 14): Mit 90° wirken folgende Substanzen: Eisen, mit dem Ausschlag nach unten; Stahl, Silber und Gold mit 90° nach oben (Stahl besteht aber doch auch aus Eisen! Ref.), Zink mit 120°, gutes, trinkbares Wasser mit etwa 220°, Kohle mit 270°, Blei mit 360°, Kupfer mit 400°, Zinn, Mangan und Kobalt mit 450° usw. bis 1170° (Bakterien S. 80).

Das wahre Wesen der Rute wird auf einen „Körperrutenstrom" zurückgeführt, der Ähnlichkeit haben soll mit farblosen und farbigen Leuchterscheinungen im Dunkeln (S. 18—21) und von „organischen Spannungen" herrührt. „Wichtig ist, zu bemerken, daß auch die Zahl von im Dunkeln Lebenden bald steigen wird" (S. 20, unten). Es folgen Ausführungen über Rutenkünstler in der Dunkelkammer; über den speziellen Rutenausschlag; das Verladungsgesetz; die Aneinanderreihung von Emanationen respektive Ausschlägen; die Gegenkräfte. „Vielleicht der wichtigste Repräsentant von solchen Gegenkräften ist der Mensch überhaupt mit seinen starken und besonders, wenn er offenbar nicht ganz normal ist, oppositionellen Emanationen" (S. 34). Weiter werden besprochen: die Schrägstrahlen, die Wassersuche, die Tiefenbestimmung mit der Wünschelrute, die Phasenerscheinungen in der Rutenlehre usw.

Wissenschaftlich ist u. a. darauf hinzuweisen, daß das Wasser, wie so oft, als in „Adern" fließend bezeichnet und auch abgebildet wird, die gewaltigen Grundwasserströme des Tieflandes sind Verf. wohl gänzlich unbekannt. Hier kann man freilich mit Hilfe der Wünschelrute gewisse Linien festlegen, bei denen sich Wasser findet. Da sich letzteres aber auch zu beiden Seiten dieser Linien findet, so ist das Festlegen dieser Linien für das Wassersuchen vollkommen wertlos.

Das Wesen der Schrift wird wohl am besten durch einen Abschnitt (S. 14) bezeichnet, der hier ohne Kürzung wörtlich wiedergegeben sei:

„Der schlichte Mann erkennt instinktmäßig die Souveränität der Tatsachen an; der akademisch Verbildete die Souveränität der Meinungen. Der Bauer kennt die Tatsachen von Kindheit an durch Tradition und sie wird für ihn zum unumstößlichen Ereignisse, sobald er den ersten Rutenausschlag gesehen und gefühlt hat. Der „Intellektuelle" legt Scheuklappen gegen die Wahrheit an, wenn er Tatsachen nicht in die Kammer seiner Weisheit einreihen kann". O. v. L.

Buschan, Georg, Die Sitten der Völker. 3 Bände in 56 Lieferungen. 1344 Seiten Text mit 1499 Abbildungen und 56 Kunstbeilagen. Union Deutsche Verlagsgesellschaft Stuttgart, Berlin, Leipzig, ohne Jahr. — Preis brosch. 33,60 M.

Das hier zu besprechende Werk führt den Untertitel: „Liebe, Ehe, Heirat, Geburt, Religion, Aberglaube, Lebensgewohnheiten, Kultureigentümlichkeiten, Tod und Bestattung bei allen Völkern der Erde." In der Einleitung sagt der Verf.: „An einer zusammenfassenden Darstellung dieser Gebräuche, Sitten und Gewohnheiten der Völker des Erdenrundes fehlte es bisher in der Literatur. Aus der Erkenntnis dieses Mangels ist das vorliegende, für die weitesten Volkskreise bestimmte Buch entstanden. Bei der Abfassung

habe ich mich bemüht, ein für jedermann verständliches Werk zu schaffen. . ."

Von diesem Gesichtspunkt aus muß das Buch beurteilt werden, einen anderen Maßstab anzulegen, würde ungerecht sein. Von einer „zusammenfassenden Darstellung" kann allerdings keine Rede sein, denn Verf. wählt die geographische Anordnung des Stoffes, so daß man es mit einem ethnographischen, d. h. beschreibenden, nicht mit einem ethnologischen Werke zu tun hat. Beginnend mit Australien und Ozeanien führt uns der Verf. über Afrika und Asien nach Amerika und Europa und behandelt innerhalb der Erdteile für die einzelnen Länder resp. geographischen Bezirke die im Untertitel genannten Sitten und Gebräuche. Gelegentlich wird auch eine eingehendere Schilderung von Kleidung und Schmuck, Wohnung und Nahrung beigefügt, dagegen sind die materielle Kultur im allgemeinen, Wirtschaftsformen, Rechtsverhältnisse u. dgl., dem Programm entsprechend, nicht behandelt oder nur gestreift. Eine ganz kurze Beschreibung des physischen Typus der einzelnen Menschengruppen bildet jeweils die Einleitung der verschiedenen Abschnitte.

Bei dieser Stoffanordnung bekommt der Leser wohl einen Einblick in die ethnographischen Verhältnisse eines bestimmten Landes, wie sie ähnlich durch Reisewerke vermittelt wird, aber die größeren und wichtigeren Zusammenhänge muß er sich selber schaffen, was gerade für den Laien schwierig sein dürfte. Die geographische Anordnung hat ferner den Nachteil, daß sie Wiederholungen unvermeidlich macht und dadurch ermüdet. Der Verf. hat sein Material mit großem Eifer zusammengetragen, wenn auch gelegentlich grundlegende Werke unberücksichtigt blieben. Manche Sitten und Gebräuche sind sehr breit bis in alle Einzelheiten geschildert, andere mehr summarisch abgetan. Da, wo primitive Stämme neben Halbkulturvölkern wohnen, hätte eine schärfere Scheidung der einzelnen Stufen im Interesse einer klareren Darstellung gelegen. Ebenso sind manche Urteile direkt dadurch unrichtig, daß sie in einer zu allgemeinen Form ausgesprochen werden.

Besonders gut behandelt sind Melanesien, Australien, Westafrika, das Kongobecken und Südamerika, während Korea, Nordasien und das arktische Amerika eher kurz weggekommen sind. Geglückt scheint dem Ref. auch die volkskundliche Darstellung Europas, besonders diejenige des germanischen Kulturkreises. Die Vermengung heidnischer und christlicher Vorstellungen wird im Anschluß an die einzelnen christlichen Feste klar und übersichtlich dargetan. Mancher, der bis dahin den Forschungen der heimatlichen Volkskunde gleichgültig gegenüberstand, wird nach der Lektüre dieses Buches den Einrichtungen und Gebräuchen des eigenen Volksstammes mehr Verständnis entgegenbringen und er wird auch die interessanten Parallelen mit den Sitten primitiverer Menschengruppen nicht mehr übersehen können. Kritische Bedenken über Einzelheiten sollen hier im Hinblick auf den populären Charakter des Werkes zurückgestellt werden.

Ein Werk, wie das vorliegende, will aber nicht nur durch den Text, sondern vielleicht noch mehr durch seine Bilder wirken. Es ist daher überreich mit Abbildungen ausgestattet. Für die Hahnenkämpfe der Malaien sind, um nur ein Beispiel zu nennen, drei Illustrationen vorhanden. Im allgemeinen entstammen die Abbildungen den wissenschaftlichen Publikationen der Forschungsreisenden, aber dazwischen finden sich auch nicht wenige der in den Hafenstädten käuflichen Photographien, die nicht immer einwandfrei sind. Die Reproduktion der photographischen Aufnahmen ist, unseren modernen technischen Methoden entsprechend, eine vorzügliche. Nur hinsichtlich der Auswahl und der oft übertriebenen und unnatürlichen Farbengebung einiger Kunstbeilagen hat Ref. seine Bedenken. Abbildungen wie „Weib oder Vase?", „Arabischer Schleiertanz" u. a. m. nach Gemälden europäischer Maler sind nicht nur unbedeutend, sondern passen auch nicht zu dem sonst ernsten und instruktiven Charakter des ganzen Werkes. R. Martin.

Literatur.

Haberlandt, G., Über Pflanzenkost in Krieg und Frieden. Ein Vortrag. Leipzig, B. G. Teubner. — 75 Pf.

Wasmann, E., S. J., Ernst Haeckel's Kulturarbeit. 1. u. 2. Aufl. Freiburg i. Br. '16, Herder'sche Verlagshandlung. — 1,20 M.

Röhmann, F., Die Chemie der Cerealien in Beziehung zur Physiologie und Pathologie. Mit 7 Textabbildungen. Stuttgart '16, F. Enke. — 1,50 M.

Tschirch, A., Kriegs-Chemie. Vortrag, gehalten an der Hauptversammlung des Bernischen Hochschulvereins am 28. Nov. 1915 in Bern. 2. Aufl. Bern '16, M. Drechsel. — 1 M.

Thedering, F., Das Quarzlicht und seine Anwendung in der Medizin. Oldenburg i. Gr. '16, Stalling. — 5 M.

Erhebungen über die wildwachsenden Holzarten in der Schweiz. Bearbeitet und veröffentlicht im Auftrage des schweiz. Departement des Innern. Zu beziehen beim Sekretariat der schweiz. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei in Bern. — 10 Fr.

Müller, Dr. Aloys, Theorie der Gezeitenkräfte. Mit 17 Abbildungen. Braunschweig '16, Fr. Vieweg & Sohn. — 2,80 M.

Abel, O., Paläobiologie der Cephalopoden aus der Gruppe der Dibranchiaten. Mit einem Titelbild und 100 Textfiguren. Jena '16, G. Fischer. — 8 M.

Inhalt: Ludwig Reisinger, Das Kleinhirn. 11 Abb. S. 593. — **Einzelberichte:** Hans Winkler, Experimentelle Erzeugung von Pflanzen mit abweichenden Chromosomenzahlen. 3 Abb. S. 600. Die Erschließung neuer Fett- und Ölquellen. S. 603. W. Deecke, Über Crinoiden. S. 604. Zimmermann, Über Buntfärbungen von Gesteinen, besonders in Thüringen. S. 605. — **Bücherbesprechungen:** M. Benedikt, Leitfaden der Rutenlehre (Wünschelrute). S. 607. Georg Buschan, Die Sitten der Völker. S. 607. — **Literatur:** Liste. S. 608.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 22. Oktober 1916. | Nummer 43.

Über den Jahreshaushalt der Elbe und Oder.

Ein Beitrag zur Grundwasserkunde.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Halbfaß-Jena.

In der Zeitschrift „Das Wasser" hat Friedrich König vor einiger Zeit den Versuch gemacht, eine Bilanz über den jährlichen Wasserhaushalt des Rheins aufzustellen, und ist zu dem Ergebnis gelangt, daß im gesamten Rheingebiet im Durchschnitt in einem Jahre rund 27 cbkm Wasser aufgespeichert werden, welche in der Hauptsache dazu dienen, die wechselnden Wasserstände des offenen Rheinlaufs auszugleichen. Von diesem Volumen treffen nach seiner Rechnung 23 cbkm auf das Grundwasser, der Rest auf die mit dem Rhein in Verbindung stehenden Seen; es stellt mit etwa 28 v. H. der gesamten jährlichen Wasserführung des Rheins das Reservekonto dar, das im Wasserhaushalt dieses Flusses enthalten ist, jedenfalls eine sehr günstige Bilanz, welcher sich nicht alle Flüsse rühmen können. Ich möchte hier kurz das Ergebnis der analogen Rechnung im Haushalt der Elbe und der Oder vorführen, die ich von einem etwas anderen Standpunkte aus, als dies König getan hat, aufgestellt habe.

In mancher Beziehung baut sich der Wasserhaushalt beider Ströme auf einer weniger günstigen Basis auf als dies beim Rhein der Fall ist. Es fehlen ihnen die das Oberflächenwasser aufspeichernden Seen im Oberlauf, es fehlt ihnen das Hochgebirge, dessen Schneereichtum dort gerade dann zum Abschmelzen gelangt, wenn es im Mittelgebirge und Flachlande an Niederschlägen mangelt, es fehlen endlich die Grundwasserschätze vom Oberlauf des Flusses im Oberrheintal, da ihr eigenes Ursprungsgebiet entweder gar nicht und nur oberflächlich lokal vergletschert gewesen und infolge davon auch nicht imstande ist, Wassermengen auf Vorrat an tiefer gelegene Teile des Stromgebietes abzugeben.

Doch besitzt das Elbe- und Odergebiet auf der anderen Seite doch auch wieder günstige Momente, die im Rheingebiet nicht vorhanden sind. Die Elbe besitzt in der Havel, die Oder in der Warthe in ihrem Unterlauf bedeutende Nebenflüsse, die ebensowohl durch ihren Seenreichtum, wie durch ihren sehr niedrigen Abflußkoeffizienten Spartöpfe für die Zeiten der Wasserklemme darstellen. Weiter fällt beider Flüsse Unterlauf, zum größeren Teil auch der Mittellauf, in früher vergletschert gewesene Gebiete, deren diluviale Flußtäler als in hohem Maße grundwasserführend bezeichnet werden müssen. Bei der Oder fällt dabei noch der Umstand ins Gewicht, daß ihr jetziges Tal schon oberhalb Berlin, also noch zu Beginn des Mittellaufes, sich im Bereich jener diluvialen Talzüge befindet, welche weiter unterhalb schon vom Weichseltal herüberstreichen und vom unterirdischen Wasserreichtum dieses Flußgebietes also mit profitieren.

Die Grundlage für die nachfolgenden Rechnungen bilden die jährlichen Niederschlags- und Abflußmengen, deren Kenntnis außer in dem amtlichen Elbstrom- und Oderstromwerk der preußischen Bauverwaltung und den Jahrbüchern der Königlich Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde in den bekannten Arbeiten von Penck, Ruvarac und Schreiber über den Abflußvorgang der Elbe, von Ule über die Hydrographie der Saale, von Keller über Niederschlag, Abfluß und Verdunstung von Mitteleuropa und von K. Fischer über das gleiche Thema von Oder-, Havel- und Spreegebiet veröffentlicht sind. Auf die gleichen Quellen sind die Angaben über die im Einzugsgebiet der Elbe und Oder gefallenen Schneemengen zurückzuführen, während diejenigen über die im Grundwasser und in Seen aufgespeicherte und verfügbare Wassermenge auf eigenen Messungen und Erwägungen beruhen.

Wie üblich, verstehe ich unter Jahr nicht das bürgerliche, sondern das hydrographische Jahr, das für die niederdeutschen Ströme im November des Vorjahres beginnt und Ende Oktober des Jahres schließt, das demselben folgt. Dieses Abflußjahr zerlege ich in zwei Abschnitte, in das Winterhalbjahr, das bis April einschließlich reicht und in das Sommerhalbjahr, das sich daran anschließt.

Der nachfolgenden Untersuchung lege ich folgende Erwägung zugrunde: da das niederschlagsärmere Winterhalbjahr zugleich das abflußreichere und das niederschlagsreichere Sommerhalbjahr das abflußärmere ist und beide Halbjahre in den meisten Stromabschnitten beider Flüsse rechnungsmäßig ziemlich genau ihre Rollen miteinander tauschen, so müssen die im Winter aufgehäuften, nicht zum Schmelzen gekommenen Schneevorräte, zugleich mit dem Grundwasservorrat derart den Ausgleich zwischen Sommer- und Winterhalbjahr bewirken, daß der Überschuß aus dem Sommer und der Verbrauch im Winter sich gegenseitig im großen und ganzen decken müssen.

Ich habe also für jeden Stromabschnitt des Hauptflusses und für einige seiner Nebenflüsse die Abflußmenge jeden Halbjahres nach dem Abflußkoeffizienten des ganzen hydrographischen Jahres berechnet, die im Winter aufgespeicherte Schnee-

menge im Sommer ab-, im Winter hinzugerechnet und dann diese Summe verglichen mit der wirklichen Abflußmenge des Halbjahres. Die sich daraus ergebende Differenz muß im großen und ganzen identisch sein mit der Grundwassermenge des betreffenden Flußabschnittes, vermindert um den Wasservorrat der dort etwa vorhandenen Seen.

Selbstverständlich können alle diese Rechnungen nur einen rohen Überblick liefern, da sie sämtlich nur Schätzungsgrößen innerhab einer recht erheblichen Spannung bedeuten; es kam mir in der Hauptsache nur auf einen ersten Versuch an, über diesen Gegenstand ins klare zu kommen, ein Versuch, der m. W. in der Literatur bisher noch gefehlt hat.

Den Verbrauch der Vegetation an Wasser habe ich nicht gesondert geführt, da er nach meiner Überzeugung nur eine bestimmte Form der Grundwasseraufnahme des oberflächlich fließenden Wassers darstellt und daher von dem gesamten Wasserschatz des Grundwassers nicht gut zu trennen ist.

I. Das Elbgebiet.

Das Elbgebiet wurde in 3 Unterabteilungen zerlegt: von der Quelle bis zum Eintritt in das Königreich Sachsen, von da bis oberhalb der Havelmündung und endlich von da bis zur Mündung in die Nordsee; die in der Literatur vorhandenen Daten waren für die Einteilung maßgebend, nicht die natürlichen hydrographischen Verhältnisse des Flusses. Die in jedem Stromabschnitt vorhandene Grundwassermenge habe ich aus folgenden Erwägungen heraus zu bestimmen versucht. Zunächst nehme ich an, daß im obersten Abschnitt (51 000 qkm) 30 v. H. grundwasserführend sei, im zweiten Abschnitt (47 000 qkm) 60 v. H., im dritten (46 000 qkm) 70 v. H.[1]). Das Porenvolumen des Bodens sei entsprechend seiner verschiedenartigen Beschaffenheit für den ersten Abschnitt 30 v. H., für den zweiten 40 v. H., für den dritten 35 v. H. Der Unterschied zwischen dem mittleren Niederwasserstand (MNW) und dem mittleren Wasserstand (MW) beträgt im ersten Abschnitt durchschnittlich 1,1 m, im zweiten 1,3 m und im dritten 1,4 m. Mit Keilhack nehme ich an, daß er für die Mächtigkeit des Grundwasserstandes jeweils maßgebend ist; wegen des ungleichen Gefälles in den drei Abschnitten nehme ich als durchschnittliche Mächtigkeit nur 0,8 m, bzw. 0,7 m, bzw. 0,5 m.

Hieraus ergeben sich für die mutmaßlichen Grundwassermengen jedes Abschnittes folgende Werte:

für den ersten Abschnitt $51\,000\,000\,000 \times 0{,}3 \times 0{,}3 \times 0{,}9 = 3\,672\,000\,000$ cbm, d. i. rund 3,7 cbkm
für den zweiten Abschnitt $47\,000\,000\,000 \times 0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}7 = 7\,896\,000\,000$ cbm, d. i. rund 7,9 cbkm
für den dritten Abschnitt $46\,000\,000\,000 \times 0{,}7 \times 0{,}35 \times 0{,}5 = 5\,635\,000\,000$ cbm, d. i. rund 5,6 cbkm

für den ganzen Elbstrom 17,6 cbkm, d. i. rund 70 v. H. der durchschnittlichen jährlichen Abflußmenge und 43 v. H. der anderweitig von mir berechneten mutmaßlichen gesamten Grundwassermenge des Elbstromgebietes.

Die nur im dritten Stromabschnitt vorhandenen Seen besitzen zusammen ein Areal von höchstens 700 qkm, bei der jährlichen Niveauschwankung von 0,4 ergibt sich hieraus ein für die Elbe jährlich zur Verfügung stehender Wasservorrat von 0,3 cbkm, also wenig mehr als der 60. Teil der durch das Grundwasser gespeisten Reserven. Um die jeweils vorhandenen Schneemengen zu ermitteln, die im Winter aufgespeichert werden, im Sommer zum Abfluß kommen, gehe ich von der Voraussetzung aus, daß im ersten Abschnitt 20 v. H., im zweiten 15 v. H. und im dritten 10 v. H. des Niederschlags aus Schnee bestehen. Rechnet man die Wasserhöhe einer 1 cm hohen Schneedecke zu 15 mm, so ergeben sich als Schneemengen in den 3 Flußabschnitten 1 bzw. 0,6 bzw. 0,4 cbkm. Der Einfachheit wegen wird im folgenden angenommen, daß die gesamte Schneemenge im Winterhalbjahr liegen bleibt und im Sommerhalbjahr vollkommen zur Abschmelze gelangt, obwohl selbstverständlich diese Annahme nicht als korrekt bezeichnet werden darf.

Der jährliche Wasserhaushalt in den drei Stromabschnitten gestaltet sich dann folgendermaßen. Im obersten Abschnitt fließen von 32,7 cbkm Niederschlag im Durchschnitt 9,8 cbkm, also 30 v. H. ab; von den Niederschlägen treffen 11,45 cbkm auf den Winter, 21,25 cbkm auf den Sommer. Bei einem durchschnittlichen Abflußkoeffizienten von 30 v. H. würden im Winter 3,44, im Sommer 6,36 cbkm abfließen; diese Zahlen vermindern bzw. vergrößern sich aber noch um eine Schneemenge von rund 1 cbkm auf 2,44 bzw. 7,36 cbkm. Nach den Messungen fließen aber in Wirklichkeit im Winter 4 bzw. im Sommer 5,8 cbkm ab. Da andere Wasservorräte in diesem Stromabschnitt nicht zur Verfügung stehen, so hat im wesentlichen das Grundwasser die Aufgabe zu lösen gehabt, den Wasserhaushalt im Gleichgewicht zu halten. Es hat also im Winter 4—2,44 = 1,56 cbkm an den Fluß abgegeben und ebensoviel, nämlich 7,36—5,8 cbkm im Sommer wieder aufgespeichert. Führen wir die gleiche Rechnung für den zweiten und dritten Stromabschnitt durch, wobei wir zu berücksichtigen haben, daß die im dritten Abschnitt vorhandenen Seen sozusagen keine Reserve abseits des Grundwassers darstellen, da sie in der Hauptsache durch dasselbe gespeist werden, so lassen sich die Er-

[1]) Als Grundwasser in diesem Sinne verstehe ich nur denjenigen Teil des Bodenwasssers, welcher mit der Oberfläche im beständigen potentiellem Austausch steht, also nicht in so tiefen Schichten liegt, daß eine direkte Beziehung mit den Niederschlagsmengen überhaupt nicht stattfindet. Wollte ich hier den Begriff des Grundwassers so weit ausdehnen, so müßte ich das gesamte Elb- und Oderstromgebiet als grundwasserführend bezeichnen.

gebnisse in folgender kleinen Tabelle anschaulich zusammenfassen

I. Stromabschnitt.

	Theoretische Abflußmenge cbkm		Schneemenge cbkm		Wirkliche Abflußmenge cbkm		Zuschuß bzw. Aufspeicherung durch Grundwasser cbkm
Sommer	6,36	+	1	=	5,8	+	1,56
Winter	3,44	—	1	=	4,0	—	1,56

II. Stromabschnitt.

Sommer	4,9	+	0,6	=	3	+	2,5
Winter	3,1	—	0,6	=	5	—	2,5

III. Stromabschnitt.

Sommer	4,8	+	0,4	=	3	+	2,2
Winter	3,2	—	0,4	=	5	—	2,2

Im ganzen würden also aus dem Grundwasserschatz des Elbstromgebietes zur Ausgleichung des Wasserstandes, also des Zu- und Abflusses jährlich etwas über 6 cbkm beansprucht, d. h. etwa der dritte Teil derjenigen Menge, welche mutmaßlich für diesen Zweck im Boden des Elbgebiets vorhanden ist.

Durch die wertvollen Arbeiten von K. Fischer (Niederschlag und Abfluß im Havel- und Spreegebiet im Jahresbericht des Berliner Zweigvereins der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Berlin 1913) und W. Ule (Zur Hydrographie der Saale und den Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. 10, Heft 1, Stuttgart 1896) sind wir in die erfreuliche Lage versetzt, die oben ausgeführte Rechnung auch für zwei der wichtigsten Nebenflüsse der Elbe, nämlich die Havel und die Saale, gesondert aufzustellen, deren Resultat um so größeres Interesse darbietet, da die Flußgebiete der beiden Flüsse ziemlich genau gleich groß sind, sowohl im Ganzen, wie bis zu denjenigen Punkten, bis zu welchen von der Quelle aus das Beobachtungsmaterial vorlag. Die betreffenden Flußareale umfassen in beiden Fällen rund 80 v. H. des ganzen Stromgebietes.

Ohne mich in Einzelheiten zu verlieren, auf welche ich in meiner Arbeit über den gleichen Gegenstand in der Zeitschrift „das Wasser", Jahrg. 1916 ausführlich eingegangen bin, will ich hier nur kurz die Resultate nach obigem Schema mitteilen. Sie lauten für das Saalegebiet

	cbkm						
Sommer	2	+	0,26	=	1,24	+	1,02
Winter	2	—	0,26	=	1,96	—	1,02

für das Havelgebiet

	cbkm						
Sommer	1,47	+	0,16	=	1	+	0,61
Winter	0,98	—	0,16	=	1,42	—	0,62

Die Havel nimmt danach nur etwa 60 v. H. der Grundwassermenge des Saalegebietes in Anspruch, wohl aus dem einfachen Grunde, weil ihr Abflußfaktor ein weit geringerer ist, während der zur Verfügung des Haushaltes stehende Grundwasserschatz des Havelgebietes den des Saalegebietes jedenfalls weit überragt. Die bei Ule angeführten Tabellen für die Niederschlags- und Abflußmengen einzelner Jahre veranlaßten mich für das wasserarme Jahr 1893 und das wasserreiche Jahr 1882 die Rechnung gesondert durchzuführen, obwohl ich mir wohl bewußt bin, daß sie für einzelne Jahre dem Irrtum weit mehr unterworfen ist als für das Durchschnittsjahr eines größeren Zeitraums. Danach stellt sich die Rechnung für 1893 nach dem oben aufgestellten Schema wie folgt auf

cbkm

Sommer 1,09 + 0,26 = 0,45 + 0,90
Winter 0,55 — 0,26 = 1,17 — 0,88

und für das Jahr 1882

cbkm

Sommer 3,08 + 0,26 = 2,57 + 0,77
Winter 0,77 — 0,26 = 1,27 — 0,76

In beiden Fällen wird das Grundwasser also etwa in gleichem Maße in Anspruch genommen wie im Durchschnitt. Dieses auf den ersten Blick befremdende Ergebnis findet seine einfache Lösung in folgenden Tatsachen. Das Jahr 1892 war seit 1882 das niederschlagärmste, infolgedessen war der Grundwasserstand ein sehr niedriger und daher war auch die Abflußmenge dieses Jahres beinahe so niedrig wie die des folgenden Jahret, dessen Niederschläge zumeist erst in den Herbstmonaten erfolgten.

Andererseits war das Jahr 1882 zwar das wasserreichste im Zeitraum 1882/1901, zugleich überragten aber auch seine Niederschläge das 20jährige Mittel um 30 v. H., so daß das Grundwasser bei weitem nicht in dem Maße beansprucht wurde, als man sonst hätte erwarten dürfen.

Man muß zudem wohl auch darauf Rücksicht nehmen, daß der Umsatz des Grundwassers eines einzelnen Jahres bedeutend größer sein kann und auch wohl in der Regel sein wird, als dem berechneten durchschnittlichen Jahresverbrauch entsprechen würde, weil die zur Verfügung stehende Grundwassermenge im Laufe eines hydrographischen Jahres sich ohne Zweifel zu einem beträchtlichen Teile erneuern kann, woraus mir zu folgen scheint, daß zwischen dem durchschnittlichen jährlichen Verbrauch von Grundwasser und dem faktischen Verbrauch in einem bestimmten Abflußjahr kein irgendwie notwendiger Zusammenhang zu bestehen braucht.

II. Das Odergebiet.

Das Odergebiet habe ich räumlich in 3 sehr verschieden große Gebiete eingeteilt, nämlich von der Quelle bis Ratibor (6737 qkm), von Ratibor bis Steinau (23 141 qkm) und von Steinau bis Hohensaathen (79 686 qkm). Das Restgebiet von Hohensaathen bis zum Stettiner Haff konnte nicht in Betracht gezogen werden, weil die Daten über die Niederschlags- und Abflußmengen, welche ich der Arbeit von K. Fischer (Niederschlag und Abfluß im Odergebiet, in den Besonderen Mitt. des Jahrb. f. d. Gewässerkunde Norddeutschlands, Bd. 3 Nr. 2, Berlin 1913) entnommen habe, nur bis Hohensaathen reichen.

Für das oberste Stromgebiet nehme ich 20 v. H., für das folgende 40 v. H., für das letzte 55 v. H. als Grundwasser führend an (s. o.), das Porenvolumen zu 35 bzw. 40 bzw. 40 v. H. Der Unterschied zwischen MNW und MW beträgt im ersten Abschnitt 1, im zweiten Abschnitt 1,2, im dritten Abschnitt 1,3 m, wegen des verschiedenartigen Gefälles des wahrscheinlichsten Grundwasserstromes nehme ich aber nur 0,7 m bzw. 0,6 bzw. 0,5 m als Mächtigkeit in Anspruch.

Hieraus ergeben sich für die im Jahreswasserhaushalt mutmaßlich zur Verfügung stehenden Grundwassermengen folgende Werte.

1. Stromabschnitt: 6737000000 × 0,2 × 0,35 × 0,7 = rund 330 Mill. cbm
2. „ 23141000000 × 0,4 × 0,4 × 0,6 = rund 2220 Mill. cbm
3. „ 79686000000 × 0,55 × 0,4 × 0,5 = rund 8760 Mill. cbm

Die Summe ergibt für die ganze Oder rund 11,3 cbkm, entsprechend 60 v. H. der Abflußmenge eines Jahres, während bei der Elbe das Verhältnis 70 v. H. betrug.

Ein exakter Vergleich des Haushalts beider Flüsse verbietet sich aus dem Grunde, weil die für die Rechnung grundlegenden Niederschlags- und Abflußmengen sich nicht auf die gleichen Zeiträume beziehen und diese selbst auch für beide Flußgebiete von ungleicher Länge sind.

Das Areal der im Odergebiet vorhandenen Seen veranschlage ich zu 600 qkm, die bei einer jährlichen Durchschnittsschwankung der Niveauhöhe von etwa 0,5 m seinem Wasserhaushalt jährlich 300 Mill. cbm zur Verfügung stellen, wobei, wie bei der Elbe, die einschränkende Bemerkung zu machen ist, daß diese Menge zum größten Teil schon bei der Grundwassermenge in Rechnung steht. Die im Winter aufgespeicherten, im Sommer zum Abschmelzen kommenden Schneemengen werden zu 30 bzw. 20 bzw. 15 v. H. der gesamten Niederschlagsmenge angesetzt, die im Durchschnitt im 1. Abschnitt 800, im zweiten 650, im dritten 600 mm jährlich betragen möge. Setzt man wieder den Wasserwert des Schnees zu 15 v. H. an, so ergeben sich für den 3. Abschnitt die folgenden Schneemengen:

I. 6737000000 × 0,8 × 0,3 × 0,15 = 240 Mill. cbm
II. 23141000000 × 0,65 × 0,2 × 0,15 = 460 Mill. cbm
III. 79686000000 × 0,6 × 0,15 × 0,15 = 1090 Mill. cbm
zusammen also nur 1,8 cbkm gegenüber 2 cbkm im Elbegebiet

Im Durchschnitt des Jahrzehnts 1896—1905 betrug die jährliche Niederschlagsmenge im oberen Stromabschnitt 5,6 cbkm (1,9 im Winter, 3,7 im Sommer), die Abflußmenge 2,1 cbkm (1,1 im Winter, 1 im Sommer), der Abflußkoeffizient also 37,5 v. H. Im zweiten Stromabschnitt war die Niederschlagsmenge 15,7 cbkm (5,7 im Winter, 10 im Sommer), die Abflußmenge 4,4 cbkm (2,3 im Winter, 2,1 im Sommer), der Abflußkoeffizient also 28 v. H. Im unteren Stromabschnitt war die Niederschlagsmenge 44,5 cbkm (17,4 im Winter, 27,1 im Sommer), die Abflußmenge 9,6 cbkm (6 im Winter, 3,6 im Sommer), der Abflußkoeffizient mithin 21,5 v. H. Im ersten und zweiten Abschnitt ist die Niederschlagsmenge des Sommers nahezu die doppelte des Winters, im dritten nur etwa das $1^1/_2$fache; die Abflußmengen sind im 1. und 2. Abschnitt im Sommer und Winter nahezu gleich groß, im 3. Abschnitt verhalten sie sich wie 5 : 3. Ohne Zweifel spielen die hier im Boden und in den Seen aufgespeicherten Wasserschätze eine einschneidende Rolle.

Die Wasserhaushaltsrechnung, nach derselben Methode durchgeführt wie beim Elbstrom, gestaltet sich dann folgendermaßen:

I. Stromabschnitt.

	cbkm		
Sommer	1,39 + 0,24 = 1	+	0,63
Winter	0,71 — 0,24 = 1,1	—	0,63

II. Stromabschnitt.

Sommer	2,8 + 0,46 = 2,1	+	1,16
Winter	1,6 — 0,46 — 2,3	—	1,16

III. Stromabschnitt.

Sommer	5,83 + 1,09 = 3,6	+	3,32
Winter	3,74 — 1,09 = 6,0	—	3,35

Ist diese Rechnung richtig, so würden von der für den Jahreshaushalt zur Verfügung stehenden Grundwassermenge von 11,3 cbkm im Durchschnitt nur 5,1 cbkm, also etwas weniger als die Hälfte wirklich in Anspruch genommen werden, während die entsprechende Menge im Elbgebiet etwa nur den dritten Teil davon betrug. In niederschlagsreichen und in niederschlagsarmen Jahren wird das Resultat der Rechnung natürlich davon sehr abweichen können. Daß die für den ersten Stromabschnitt in Anspruch genommene Grundwassermenge die für den Durchschnitt eines Jahres zur Verfügung angenommene Menge erheblich überschreitet, darf nicht befremden, da eben in diesem Falle, wie schon früher hervorgehoben, der Bestand der für einen Flußabschnitt zur Verfügung stehenden Grundwassermenge im Laufe eines Jahres sich zu einem beträchtlichen Teil mehrfach erneuern kann. Es hängt eben alles von der Beschaffenheit des Untergrundes und nicht zum wenigsten von den Gefällverhältnissen des Grundwasserstromes ab.

Die Tabellen der Fischer'schen Arbeit gestatten den Wasserhaushalt auch für mehrere wichtige Nebenflüsse der Oder gesondert aufzustellen.

Das Stromgebiet der Warthe zerlegen wir in den Abschnitt von der Quelle bis Posen (24820 qkm) und von da bis Landsberg (27073 qkm), das Restgebiet bis zur Einmündung der Warthe in die Oder bei Küstrin (1817 qkm) muß außer

Ansatz bleiben, da es aber nur 3 v. H. des ganzen Flußareals umfaßt, kommt nichts darauf an.

Im ersten Stromabschnitt betrug die jährliche Niederschlagsmenge im Durchschnitt 13,8 cbkm (8,32 im Sommer, 5,48 im Winter), die Abflußmenge 2,95 cbkm (1,14 im Sommer, 1,80 im Winter), der Abflußfaktor demnach 21,3 v. H. Im zweiten Stromabschnitt war der jährliche Niederschlag im Durchschnitt 14,32 cbkm (7,6 im Sommer, 6,72 im Winter), der Abfluß 3,26 cbkm (1,38 im Sommer, 1,89 im Winter), der Abflußfaktor also 22,8 v. H., etwas höher als im oberen Abschnitt.

Der jahreszeitliche Unterschied sowohl bei der Niederschlags- wie auch bei der Abflußmenge ist im zweiten Abschnitt erheblich geringer als im ersten Abschnitt. Die gesamte Grundwassermenge, die für den Jahreshaushalt zur Verfügung steht, berechnet sich, das Porenvolumen des Bodens zu 40 v. H., die beweglichen Horizonte des Grundwassers zu 0,5 m im oberen und 0,4 m im unteren Stromabschnitt und $^2/_3$ des Flußgebietes als Grundwasser führend angenommen, zu 3 bzw. 2,5 cbkm; zusammen also 5,5 cbkm, d. i. 88 v. H. der jährlichen Abflußmenge. Da die in den Abschnitten vorhandenen Schneemengen, nach den oben entwickelten Prinzipien berechnet, 400 Mill. bzw. 320 Mill. cbm sein mögen, so steht sich der Wasserhaushalt der Warthe folgendermaßen:

I. Stromabschnitt.

	cbkm			
Sommer	1,77	+ 0,4	= 1,14	+ 1,03
Winter	1,17	— 0,4	= 1,80	— 1,03

II. Stromabschnitt.

	cbkm			
Sommer	1,73	+ 0,32	= 1,38	+ 0,67
Winter	1,53	— 6,32	= 1,89	— 0,68

Also würden nur 1,70 cbkm Grundwasser, d. h. nur etwa der 3. bis 4. Teil der zur Verfügung stehenden Menge im Durchschnitt in Anspruch genommen werden, ein Resultat, auf welches jedenfalls die beträchtliche in den Wartheseen enthaltene Grundwassermenge einen entscheidenden Einfluß ausübt.

Zu einem ähnlichen Resultat führt die Aufstellung des Wasserhaushaltes für die Netze, den größten Nebenfluß der Warthe.

Bis Vordamm beträgt ihr Gebiet 15 812 qkm, d. i. 90 v. H. ihres Gesamtgebietes. Der Niederschlag eines Durchschnittsjahres ist 8,52 cbkm (5,09 im Sommer, 3,43 im Winter), der Abfluß 2,04 cbkm (0,86 im Sommer, 1,18 im Winter), der Abflußfaktor ist also 23,8 v. H., also noch etwas größer als derjenige des unteren Stromabschnittes der Warthe.

250 Mill. cbm Schneemenge angenommen (20 v. H. des Niederschlags) gestattet folgende Bilanz eines Jahres:

	cbkm			
Sommer	1,21	+ 0,25	= 0,86	+ 0,60
Winter	0,82	— 0,25	= 1,18	— 0,61

Die zur Benutzung angenommene Grundwassermenge ist die gleiche wie bei der Havel, ein Umstand, der bei der Gleichheit der Niederschlagsgebiete und der natürlichen Vorbedingungen beider Flußsysteme nicht wundernehmen kann. Das zur Verfügung stehende Grundwasser kann, die Hälfte des Stromgebietes als grundwasserführend angenommen, bei einem Porenvolumen von 40 v. H. und einem Gefäll von 0,6 m, zu rund 1,9 cbkm angesetzt werden (93 v. H. der jährlichen Abflußmenge) oder etwas mehr als das dreifache der obigen Menge, entsprechend den ähnlich gelagerten Verhältnissen im Warthegebiet. Im Verhältnis zum Flußareal ist die Grundwassermenge im Netzegebiet etwas größer als im gesamten Warthegebiet, was jedenfalls auf den Umstand zurückzuführen ist, daß die Seen im Netzegebiet ein relativ größeres Areal einnehmen als dort. Endlich habe ich auch noch für drei weitere wichtige Nebenflüsse der Oder, die Glatzer Neiße, die Bober und die Lausitzer Neiße, den Wasserhaushalt aufstellen können mit folgendem Resultat:

I. Glatzer Neiße.

	cbkm			
Sommer	0,78	+ 0,15	= 0,60	+ 0,33
Winter	0,42	— 0,15	= 0,60	— 0,33

II. Bober.

Sommer	1,04	+ 0,18	= 0,78	+ 0,44
Winter	0,07	— 0,18	= 0,92	— 0,43

III. Lausitzer Neiße.

Sommer	0,60	+ 0,13	= 0,43	+ 0,30
Winter	0,40	— 0,13	= 0,57	— 0,30

Die in Betracht kommenden Grundwassermengen sind für die beiden Neiße, entsprechend den gleichen Flächenarealen nahezu gleich groß. Dasselbe ist bei der überhaupt für den Jahreshaushalt zur Verfügung stehenden Grundwassermenge der Fall, die rund 0,4 cbkm, also nur wenig größer als der beanspruchte ist. Für den Bober ist letztere Menge 0,57 cbkm, also etwa im gleichen Verhältnis größer. Daß ein sehr ansehnlicher Bruchteil der zur Verfügung stehenden Grundwassermenge nun auch wirklich für den Wasserhaushalt in Anspruch genommen wird — dieser Ausdruck selbstverständlich unter den nötigen Kautelen verstanden — ist ein Resultat, daß auch sonst sich gezeigt hat und ganz allgemein den Schluß zu ziehen gestattet, daß der Umsatz aus den Wasserschätzen des Bodens für den Oberlauf der Flüsse und überwiegend im Gebirge liegende Nebenflüsse relativ erheblich stärker ist als für den Unterlauf der Hauptflüsse und wesentlich im Flachland sich bewegende Nebenflüsse.

Folgende Tabelle faßt die Ergebnisse über die Aufspeicherung und Verwendung der Grundwassermengen und ihr Verhältnis zur entsprechenden Abflußmenge kurz zusammen.

	Abflußmenge A	Vorhandene Grundwassermenge B	Beanspruchte Grundwassermenge C	Verhältnis A : B	Verhältnis B : C
			cbkm		
Elbe	26	18	6	100 : 70	3 : 1
Havel	2,4	2,7	0,6	100 : 110	4,5 : 1
Saale	2,4	2,2	1	100 : 90	2,2 : 1
Oder	16	11,3	5	100 : 70	2,6 : 1
Warthe	6,2	5,5	1,7	100 : 90	3,2 : 1
Netze	2,1	1,9	0,6	100 : 90	3 : 1

Unsere diluvialen Wildpferde.

[Nachdruck verboten.]

Von **W. O. Dietrich**, Berlin.

Seit Nehring's und Branca's Abhandlungen über diluviale Pferde in den achtziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts ist keine zusammenfassende Darstellung der deutschen diluvialen Wildpferde mehr erschienen. Die fossilen Materialien haben sich seitdem bedeutend vermehrt, namentlich sind inzwischen die alt- und mitteldiluvialen Pferde, die Nehring noch gar nicht kannte, gut bekannt geworden. Die Fragen, die mit diesen Resten aus der Diluvialzeit zusammenhängen, sind unterdessen ebenfalls andere geworden. Während es sich für Nehring vor allem um die oberste Frage, die nach dem Zusammenhang des deutschen diluvialen Wildpferdes mit unseren heutigen Hauspferdrassen handelte, ist diese Frage gegenwärtig (bei den Paläontologen wenigstens) zurückgetreten vor anderen, die erst beantwortet sein wollen, wie z. B. solche nach der Zahl der selbständigen Arten, ihrer Geschichte im Verlauf des Eiszeitalters, ihrem Zusammenhang untereinander, ihrer Lebensweise, ihrer Herkunft usw. Für derartige Fragen sind in den letzten Jahrzehnten von vielen Forschern Bausteine in kleineren Einzeluntersuchungen zusammengetragen worden, so von E. Wüst, W. Freudenberg, W. Soergel, O. Antonius u. a. Während Nehring nur eine einzige deutsche diluviale Wildpferdart kannte, den Equus germanicus oder, wie er ihn bezeichnete, den Equus caballus fossilis var. germanica, dessen Typusexemplar aus dem Löß am Unkelstein bei Remagen a. Rh. stammt, sind jetzt deren acht bis neun bekannt, also schon eine ganz stattliche Zahl, die sich wahrscheinlich mit fortschreitender Kenntnis noch erhöhen wird, aber jedenfalls heute schon neben den zahlreichen nordamerikanischen Arten des Pleistozäns sich sehen lassen kann. Einen Überblick gibt die nachstehende Tabelle, in der die wichtigsten dieser Arten nach dem geologischen Alter unter kurzer biologischer und systematischer Kennzeichnung zusammengestellt sind. Auch sind die gleichzeitigen Menschenarten beigefügt, was bei dem allmählich sich herausbildenden engen Verhältnis von Pferd und Mensch nicht ohne Reiz sein dürfte.

Die geologische Aufeinanderfolge der aufgeführten Arten ist nun keineswegs so zu verstehen, als stehen alle in einem ununterbrochenen genealogischen Zusammenhang; wir können bei dem immerhin engbegrenzten Gebiet und der verhältnismäßig kurzen und dabei höchst wechselvollen Zeit, wie sie das Eiszeitalter darstellt, nach allen paläontologischen Erfahrungen eine solche geschlossene Stammreihe in Mitteleuropa während des Diluviums gar nicht erwarten. Vielmehr finden wir auch bei den Pferden, wie stets bei den Säugetieren, sobald zahlreichere altersverschiedene Funde zu Gebote stehen, daß wir es mit mehreren getrennten, „parallelen" Stämmen zu tun haben, die bald unvermittelt auftreten und wieder abreißen oder sich mehr oder weniger weit zurückverfolgen lassen. Jüngst hat nun W. v. Reichenau in einer größeren Arbeit[1]) einen schönen Beitrag zur Sichtung und schärferen Scheidung der deutschen fossilen Reste geliefert, so daß wir uns jetzt von den körperlichen Eigenschaften und dem Äußeren unserer diluvialen Wildpferde ein besseres Bild machen können als es bisher möglich war. So zeigt sich jetzt, daß eines unserer ältesten Pferde, Equus süssenbornensis, aus den alten Schottern von Süßenborn bei Weimar ein echtes Zebra ist. v. Reichenau vergleicht es mit dem lebenden Grevy's Zebra (H. Grevyi) aus dem Somaliland, d. h. es war ein großes gestreiftes Pferd mit außerordentlich langem und schmalem Kopf, mächtigen Ohren, niedrig gestellten plumpen Leib und mit Eselsschwanz. Der Nachweis des Zebras zur älteren Diluvialzeit in unseren Breiten ist höchst bedeutsam, denn wir sehen damit an einem neuen Beispiel, wie die Fauna, die heute als äthiopische bezeichnet wird, einstmals weit nach Norden bis Mitteleuropa reichte. Sie hat sich im Verlaufe des Eiszeitalters immer mehr nach Süden zurückgezogen; wir treffen im mittleren oder jüngeren Diluvium Zebras noch in Nordafrika (Algier), während sie in der Gegenwart nur noch südlich der Sahara vorkommen. Bei uns sind die Tigerpferde früher als die Flußpferde vom Schauplatz verschwunden, denn in den Mosbacher und Maurer Sanden (zweites Interglazial) treffen wir sie nicht mehr, sondern hier tritt bereits ein Pferdetyp auf, der mit der occidentalen Hauptrasse der Hippologen gemeinsame Züge aufweist: Equus mosbachensis, von dem fast das ganze Skelett bekannt ist, ist ein großes Pferd mit massigen Knochen, großköpfig, lang- und schmalgesichtig, mit gewaltigen Nasenbeinen und großen Zähnen. Man hat es als „schweres" Pferd bezeichnet und es als noch massiger als eines der schweren Arbeitspferde (Brabanter, Belgier) hinstellen wollen; allein dies ist, wie sich aus v. Reichenau's Messungen ergibt, eine Übertreibung, ganz abgesehen davon, daß es natürlich unzulässig ist, ein Wildpferd mit einem auf bestimmte Leistung gezüchteten Hauspferd zu vergleichen. E. mosbachensis ist nur den anderen Wildpferdarten gegenüber ein schweres Pferd. Wegen seiner schmalen und hohen Hufbeine — eine Anpassung an das Laufen auf hartem Boden — spricht v. Reichenau es als „Grassteppenpferd" an; dies steht im Einklang mit Soergel's Ansicht, wonach die Mosbacher Elefanten, Wisente und

[1]) W. v. Reichenau, Beiträge zur näheren Kenntnis fossiler Pferde aus deutschem Pleistozän, insbesondere über die Entwicklung und die Abkaustadien des Gebisses vom Hochterrassenpferd (Equus mosbachensis v. R.). Abhandl. d. Großherz. Hessisch. Geol. Landesanst. zu Darmstadt. 7, H. 1, S. 1—155. Mit 164 Abb. Darmstadt 1915.

Die wichtigsten deutschen diluvialen Pferdearten.

Stufe	Untergattungen	Arten	Ethologischer Typ	Menschen
Postglazial	Equus s. str.	Erste Hauspferde	—	Moderne Rassen
Spätglazial	Microhippus	E. Przewalskii foss.	„Steppenpferd"	Crô Magnon-Rasse
Würmglazial	Equus s. str.	E. germanicus E. Abeli	„Tundrenpferd"	H. aurignacensis „Lößmensch"
3. Interglazial	Equus s. str.	E. taubachensis	„Wald-Weidepferd"	H. neandertalensis
Rißglazial	Euhippus	E. steinheimensis	„Weidelandpferd"	
2. Interglazial	Equus s. str.	E. mosbachensis	„Grassteppenpferd"	H. heidelbergensis
Mindelglazial				
1. Interglazial	Equus s. str. Hippotigris	H. süssenbornensis u. a.	„Weidelandpferd"	
Günzglazial		Letzte Stenos-Zebras		
Präglazial und Oberpliozän	Hippotigris Euhippus	H. Stenonis E. „quaggoides" in Italien	„Weidelandpferde"	

Elche Bewohner eines waldarmen ebenen Graslandes waren.

Im dritten Interglazial (Taubacher oder La Micoque Stufe) tritt uns wieder ein schweres „Gemeinpferd" (Equus s. str.) entgegen, das zuerst von Wüst erkannte, von Freudenberg benannte E. taubachensis. Es unterscheidet sich in einigen Zahnmerkmalen von dem älteren E. mosbachensis, und ist vielleicht etwas größer als dieses. Der Innenpfeiler der oberen Molaren springt sehr stark nach innen vor, stärker als bei den übrigen Pferden. Wahrscheinlich ist das Taubacher Pferd der unmittelbare Nachkomme der Mosbacher Art oder es geht auf eine Form aus Süßenborn zurück, die v. Reichenau als E. taubachensis var. praecursor bezeichnet. Wir dürfen jedenfalls mit einiger Sicherheit annehmen, daß der Stamm der schweren, gemeinen Wildpferde seine Entwicklung im wesentlichen an Ort und Stelle, innerhalb Deutschlands, durchgemacht hat und wir können ihn vielleicht von der ersten Zwischeneiszeit bis an den Schluß der vierten Eiszeit verfolgen, denn auch das sog. „Lößpferd", E. germanicus, genauer gesagt, der noch näher zu sichtende Kreis des E. germanicus, dürfte als unmittelbarer Nachfahr des E. taubachansis diesem Stamm einzureihen sein. Dieser im jüngeren Löß weitverbreitete E. germanicus ist an dem lang nach hinten ausgezogenen Innenpfeiler seiner Oberkiefermolaren kenntlich; er zeichnet sich ferner durch niedrige und breite Hufe aus, ein Zeichen der Anpassung an weicheren Boden als den der harten Steppe. v. Reichenau möchte E. germanicus als „Flechtensteppenpferd" bezeichnen; er vermeidet mit Recht den Begriff „Tundra", denn wir begegnen diesem Lößpferd auch außerhalb der Inlandeisrandgebiete (wo die Tundra sich hauptsächlich einstellte), in eisfernen, niemals vergletscherten Strichen, z. B. im Neckartal. E. Abeli, ein aus einer Sumpfschicht unter dem Löß der Heiligenstadter Ziegeleien (im Nordwesten von Wien) stammendes schweres Diluvialpferd, wird von seinem Bearbeiter [1]) allerdings geradezu als „Tundrapferd" bezeichnet, weil die Sumpfschicht Zeugnis für das Vorhandensein einstiger Tundrabedingungen lieferte. — Von E. germanicus leitet Nehring „unser schweres gemeines Pferd" ab; aber es fehlt noch der sichere Nachweis der verbindenden Reste und es scheint, als ob der Zusammenhang in der Spätglazial- und nachglazialen Zeit abgerissen war, denn in dieser Zeit bringt die aus Innerasien vorstoßende und Mittel- und Westeuropa bis jenseits der Pyrenäen gleichsam überflutende Steppenfauna neue Equiden auf den Plan, Steppenesel und Steppenpferde, hauptsächlich Dschiggetai (A. hemionus) und Tarpan (E. Przewalskii). Das fossile Przewalski's Pferd ist bekannt als wichtiges Jagdtier des Menschen der magdalenischen Kulturperiode. v. Reichenau bezeichnet es als Microhippus oder eurasiatisches Kleinpferd. Es zeichnet sich dadurch aus, daß seine Backenzähne dünnen und scharfen Schmelz besitzen, eine Anpassung an hartes Grasfutter und eine Parallele zum Backenzahn des sibirischen Mammuts. Im Skelett ist das „Magdalenierpferd" durch plumpen breitstirnigen und kurzschnauzigen Kopf, den kleinen und gedrungenen Körperbau ausgezeichnet, das Äußere ist durch die paläolithischen Darstellungen

[1]) O. Antonius, Equus Abeli nov. sp. Ein Beitrag zur genaueren Kenntnis unserer Quartärpferde. Beiträge zur Paläont. u. Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients. 26, S. 241—301. Mit 6 Taf. Wien 1913.

und die Tiere in den Zoologischen Gärten jedermann bekannt. Mit dem Aufkommen der Waldfauna in der neolithischen Zeit verschwindet der Microhippusstamm rasch wieder aus Europa.

Wir haben also bis jetzt drei verschiedene Stämme in unserem Diluvium kennen gelernt: 1. den aus dem Pliozän überdauernden Hippotigris-Stamm, den wir als mediterran-afrikanischen bezeichnen können; 2. den bodenständigen Stamm des abendländischen Gemeinpferdes und 3. den ortsfremden, eurasiatischen Microhippus-Stamm. v. Reichenau hat nun in seiner erwähnten Arbeit noch einen vierten Stamm bekannt gemacht, über dessen Vorhandensein in unserem Diluvium bisher in der Literatur wenig Klarheit herrschte: Es ist der Euhippus-Stamm, der in seinen Merkmalen der orientalischen Hauptrasse oder dem arabischen Typus der Hippologen entspricht und „Edelpferde" mit kleinem, breitstirnigem Kopf, trockenem Gesicht, schlankem, hohem und festem Knochenbau umfaßt. Der von v. Reichenau in die Literatur eingeführte fossile Vertreter Euhippus steinheimensis, mit dem sich zuerst W. Soergel beschäftigt hatte, stammt aus Schotterablagerungen unweit Marbach am Neckar, die dem System der Neckarhochterrasse angehören und ihrem geologischen Alter nach zwischen die Maurer Sande und die Travertine von Taubach und Cannstatt zu stellen sind. In der Chronologie des Eiszeitalters müssen wir sie in das Rißglazial einreihen. E. steinheimensis zeichnet sich durch ziemlich geradsäulige Molaren mit mäßig starkem, ungekräuseltem Schmelz aus. Der Innenpfeiler ist kürzer als bei den übrigen Pferden. Der Unterkiefer verjüngt sich nach vorn. sehr stark und mit geraden Konturen entsprechend der Feinköpfigkeit des arabischen Typs. Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei betont, daß v. Reichenau offenbar keinen genealogischen Zusammenhang zwischen unseren Vollblütern der Gegenwart und diesem mitteldiluvialen wilden Edelpferd annimmt, — er spricht sich darüber nicht aus —, sondern die Gruppe Euhippus begreift anscheinend nur denselben konvergent gezüchteten, leichten und schnellen Renntyp, wobei das eine Mal die Natur, das andere Mal der Mensch der Züchter war. Die jungpaläolithischen westeuropäischen Künstler haben den arabischen Typ ebenfalls dargestellt (Altamira u. a. Höhlen).

Noch harren manche Reste, z. B. aus den norddeutschen Interglazialablagerungen (Rixdorf usw.), der Untersuchung, aber das bisher Geleistete setzt uns vielleicht bereits instand, an die Vergleichung der völlig unabhängig voneinander aufgestellten Arten des nordamerikanischen, asiatischen und übrigen europäischen Pleistozäns zu gehen. Dabei wäre besonders festzustellen, welche von den neuweltlichen Arten aus Europa eingewandert sind und wieweit bei den in Amerika selbst aus pliozänen Vorfahren entstandenen Arten die Annäherung an die entsprechenden altweltlichen Typen getrieben ist. Letzteres wäre für Fragen allgemeiner Natur (mehrfache Entstehung ein und derselben Form, begrenzte Entwicklungsmöglichkeiten usw.) von Bedeutung.

Kleinere Mitteilungen.

Das Vogelleben im Aisnegebiet. Im Aisnegebiet von Asfeld bis zur Front habe ich in fast 2 Kriegsjahren bis September 1916 einige 90 Vogelarten festgestellt und den ornithologischen Charakter der Gegend, der in manchem von demjenigen deutscher Landesteile abweicht, genauer kennen gelernt. Nur wenige Arten wurden lediglich außerhalb der Aisneniederung auf den Feldern und in den spärlichen Nadelwäldern beobachtet, wie der Mäusebussard, Korn- oder Wiesenweihen, der Graue und der Raubwürger, der Steinpieper, die Gartenammer, die Heidelerche, der Triel und in den Dörfern die zahlreichen Schleiereulen. Überaus reich ist das Vogelleben in der breiten, vom Aisnestrom und dem ihn begleitenden Kanal durchglänzten Au. Zahlreiche Sperlingsvögel aller Größen von den drei Krähenarten, deren zwei nur Wintergäste sind, bis zum Sommer- und Wintergoldhähnchen bevölkern den Auewald. Aus dem vieltausendstimmigen Konzert tönen besonders die Stimmen des Pirols und der Amsel hervor, während die Singdrossel fehlt, ferner die der Nachtigall und des Zaunkönigs, des Buchfinken und, bis tief in den Sommer hinein, des Schwarzplättchens. Außer der Amsel wurde die Misteldrossel und, wenigstens zur Zugzeit, die Wacholderdrossel sichergestellt, von Meisen die Kohlmeise, Blaumeise, Sumpfmeise und die ihr so sehr ähnliche, dicknackige, mattschwarzköpfige Weidenmeise, Parus salicarius Brehm, ferner die weißköpfige und die schwarzbrauige Schwanzmeise, jene vielleicht nur als Durchzüglerin, diese aber zu jeder Jahreszeit.[1]) Häufig ist das auffällige Schwarzkehlchen und für ein aufmerksames Auge das Braunkehlchen. Für größere Raubvögel ist das Gelände nicht geeignet. Auch hochbeinige Vögel spielen keine große Rolle; es kommen vor, außer dem schon erwähnten Triel: der Kranich als Durchzügler, ferner außer Schnepfe und Bekassine der Fischreiher, der große Brachvogel, der Flußuferläufer und der Waldwasserläufer, während Kiebitze zwar auf dem Durchzuge in Schwärmen bis zu 10000 Stück erscheinen, aber kein einziger hier zur Brut schreitet. Der einzige hier heimische

[1]) Herr Hauptmann Heyne teilte mir mit, daß er Anfang September 1916 auch Bartmeisen beobachtet hat. Der sonst mehr dem Osten angehörige Vogel hat in Holland sein westlichstes Brutgebiet.

Schwimmvogel ist das überaus häufige Grünfüßige Teichhuhn, wohingegen das Schwarze Wasserhuhn, der lebende Schmuck fast aller deutschen Binnenseen, hier völlig fehlt und von Stockenten höchstens ganz vereinzelt einmal ein Paar hier zur Brut schreiten mag, andere Entenarten aber und der Haubentaucher wie der Singschwan nur als Durchzügler gesehen wurden.

Wenn der Waidmann sich mit Recht über die ungepflegten, obschon von Natur überaus geeigneten Jagdgründe beklagt, so ist auch die Vogelwelt noch weniger abgeschossen und reicher an etwas größeren Arten als fast überall in Deutschland. Unerwünschte Bruträuber wie nützliche oder nutzbare Arten sind aus diesem Grunde noch in ursprünglicherer Häufigkeit erhalten. So ist hier wie im ganzen nordöstlichen Frankreich die Elster einer der häufigsten Vögel und der auffälligste unter den größeren. Weniger zahlreich als ihre Horste, doch immer noch recht häufig sind die der Rabenkrähe. Turm- und Baumfalke treiben sich bei Tage, Eulen bei Nacht auffallend häufig umher. Es wurden außer der Schleiereule der Waldkauz und der Steinkauz, die Waldohreule und die in unseren Breiten seltenere Sumpfohreule festgestellt. Nirgends fehlt am fließenden oder stehenden Wasser der Eisvogel. Gelegentlich macht sich der Wiedehopf, überall aber die Wachtel bemerkbar, zwei Vogelarten, die in vielen Teilen Deutschlands bereits so gut wie ausgerottet sind. Man staunt auch über die Häufigkeit der Zwergtrappe und möchte meinen, daß dieser haushuhngroße Vogel, der ein geschätztes Wildpret abgibt, bei regerem Jagdbetriebe, wie er in Deutschland an der Tagesordnung ist, sich nicht mehr in so großer Zahl finden würde.

Die Häufigkeit der Zwergtrappe, einer südlichen Zugvogelart, die in Deutschland nur seltene Gastrollen gibt, ist aber zugleich eine Folge von der milden klimatischen Lage des Landes. Diese spiegelt sich in der Vogelwelt noch vielfach wieder. Neben der Zwergtrappe ist ein Beispiel hierfür die Zaunammer oder Zirlammer, Emberiza cirlus, eine eigentlich mediterrane Art, die als Seltenheit im südwestlichen Deutschland auftritt, hier im nordöstlichen Frankreich aber häufig namentlich an Dorfrändern brütet.

Vor allem fällt auf, daß eine stattliche Reihe Vogelarten, die Deutschland jeden Winter fast vollzählig verlassen, den äußerst schneearmen, feuchten Winter Frankreichs bereits überstehen können und daher auch in der kalten Jahreszeit sich hier dauernd zahlreich aufhalten. So sind dort Zugvögel, hier aber Standvögel: Baumfalke, Turmfalke, Amsel, Star, Rotkehlchen, Gebirgsbachstelze, Grünfüßiges Teichhuhn. Die Amsel ist noch reiner Waldvogel ohne die Vorliebe für die Städte, die sie in Deutschland namentlich für den Winter im letzten Jahrzehnt angenommen hat. Den Dompfaffen, von dem man aus Deutschland neuerdings dasselbe berichtet wie von der Amsel, sah ich hier gleichfalls sommers und winters nur im Walde. In größerer Anzahl als in Deutschland verbleiben hier den Winter über: Stieglitz, Ringeltaube und Fischreiher, letzterer vielleicht vollzählig. Ich vermute nach meinen Beobachtungen, daß manche Vogelarten im Herbst aus Norden oder Osten kommend dieses Gebiet überfliegen, während die gleichen Arten, die hier gebrütet haben, hier verbleiben. Die Stieglitzschwärme des Winters könnten allerdings auch solche sein, die hier bereits Winterquartier nehmen, während ihre Artgenossen aus dem Sommer von hier abgezogen wären. Sicher nehmen hier bereits sehr zahlreiche Grünlinge Winteraufenthalt, während in Deutschland nur die wenigsten verbleiben, wahrscheinlich auch viele Buchfinken, deren jedenfalls keine von hier fortziehen und zu jeder Jahreszeit beide Geschlechter angetroffen werden, abweichend von Deutschland, und endlich ist hier auch bereits das Winterquartier einer Anzahl Stockenten, die mit nahendem Frühjahr unser Gebiet so gut wie vollzählig verlassen, nachdem eine kurze Zeit ihre Zahl infolge der Durchzügler vermehrt war.

Begreiflicherweise beginnt denn auch das sommerliche Vogelleben hier früher als auf deutschem Boden. Ja, schon Ende Dezember vernahm man das erste Amsellied in der Champagne. Seit dem 27. Januar vermißte ich den Lerchenschlag kaum mehr einen Tag. Der Pirol erschien in beiden Kriegsjahren bereits Ende April. Auch die Rotkehlchen lassen ihren Gesang bisweilen wie die Zaunkönige mitten im Winter vernehmen und balzen bereits früh im März unermüdlich von den noch unbelaubten Bäumen herab, während zu gleicher Zeit in unserer Heimat das lenzliche Liebesleben der Vögel noch kaum erwacht ist. Im Herbst sah man nicht weit von hier Rauchschwalben und andere Vogelarten später fortziehen als aus Deutschland.

Es ist ja bekannt, daß die klimatischen und phänologischen Unterschiede in Deutschland weniger von Norden nach Süden, als vielmehr von Osten nach Westen fortschreiten. Immerhin ist es überraschend, daß gleichsam der eine Schritt westwärts, der die deutschen Truppen in die Gegend von Rheims führte, sie sogleich in ein Land mit so hochgradigen Wärmecharakteren versetzt. Das muß seinen Grund haben in der Zuspitzung des europäischen Kontinents nach Westen, nach der vom Golfstrom bespülten Küste hin, und in dem Umbiegen der Alpenmauer nach Süden. Als unmittelbare Folge davon spürt man wenn nicht einen wärmeren Sommer, so doch sicher meist fast schneelose und frostarme, naßkalte und somit für den Soldaten allerdings keineswegs milde Winter. Auch die Pflanzenwelt enthält gleichsam südliche Züge in Menge, nicht minder die übrige Tierwelt. So ist hier die große Blaue Holzwespe der Mittelmeerländer häufig oder unter den Schnecken neben der gewöhnlichen

Weinbergschnecke bis an die Küste des Ärmelkanals die Gesprenkelte Weinbergschnecke, Helicogena adspersa Müll., die der französische Bauer am Gehäuse ins Feuer hält und dann verzehrt. Das letzte Liebesglühen des Johanniswürmchens sah ich 1914 am 10. November.

Dr. V. Franz.

Die Entstehung der Achate. Im vorigen Jahre erschien ein neues Buch von Raphael Ed. Liesegang[1]) über die Achate und verdient dieses Werk um so mehr Erwähnung, als es längst eingewurzelte Ansichten über die Entstehung dieser schon seit altersher bekannten Steine beseitigt und neue an deren Stelle bringt. Das wesentlichste darüber mag hier erläutert werden.

Der Achat ist der Hauptsache nach „als ein aus verschiedenen Modifikationen der Kieselsäure SiO_2 bestehendes Mineral-Aggregat" aufzufassen. Die wesentlichen Bestandteile bilden Chalcedon und Quarz, wozu gegebenenfalls noch akzessorische Mineralien hinzutreten können.

Die Bildung der Achate, welche sich namentlich in mandel- oder spaltförmigen Hohlräumen des Melaphyrs, so in der Obersteiner Gegend vorfinden, vollzieht sich nach neuerer Forschung in kurz gedachten Zügen folgendermaßen:

Die ursprüngliche Kieselsäure in weich-gallertiger Beschaffenheit füllte den ganzen Hohlraum des Gesteins gleichmäßig aus. Die Kieselsäure, entweder rein oder mit sonstigen Mineralsubstanzen, so von Eisen und Mangan beladen, kann durch noch so feine Spalten aus dem umgebenden Gestein (Melaphyr) in den Hohlraum eingedrungen sein. Die Ausfüllung des letzteren ist meiner Ansicht nach etwa in der Weise erfolgt, wie wenn man ein Gefäß mit Wasser füllt, d. h. sie geschah von oben nach unten!

Nach dem Gesagten fällt von selbst jede Theorie von einem s. Zt. von G. A. Nöggerath aufgestellten Einflußkanal hinweg, sowie die frühere Annahme, daß eine Apposition der einzelnen Lagen von der Außenwand der Mandel nach dem Zentrum derselben erfolgte! Die Kieselsäure kann nicht nur an einem, sondern gleichzeitig an verschiedenen Punkten des ursprünglichen Hohlraumes eingedrungen sein! Das würde auch mit Haidinger's „Durchschwitzungstheorie" übereinstimmen. Der berühmte Mineraloge stellte sich nämlich vor, „daß die kieselsäurehaltigen Lösungen das Nebengestein „durchschwitzten" und dadurch auch einen darin enthaltenen allseitig geschlossenen Hohlraum zu füllen vermochten".

Die ursprüngliche gallertige Substanz der Kieselsäure, welcher man eine bedeutende Plastizität zuschreiben muß, suchte sich bei ihrem Festwerden auszukristallisieren. Durch den Kristallisationsprozeß entstand eine Schrumpfung oder Kontraktion, wodurch sich ein mehr oder minder großer Hohlraum bildete. Da der Kristallisationsvorgang auch nach der Bildung des Hohlraumes noch nicht beendet war, fand die Substanz, welche äußerlich die Wandungen des letzteren bekleidete, Gelegenheit sich auszukristallisieren und zu dem Auge sichtbaren deutlichen Kristallen auszubilden, während die übrige, innen gelegene Masse zu einem krypto-kristallinen Zustande infolge von Zusammendrängung der Teile reduziert wurde, somit natürlich eine Kristallhemmung vorauszusetzen ist. Wir haben es hier also gewissermaßen mit einer dynamometamorphorischen Erscheinung zu tun, wo ein gleichmäßig wirkender Druck vorherrschte!

Tatsächlich findet man viele Achate mit Kristalldrüsen im Innern. In den Stücken, wo man jene Hohlräume nicht antrifft, ist die durch die Kontraktion der Gallerte entstandene Lücke nachträglich durch einen Überschuß von zufließender Kieselsäure ausgefüllt worden.

Durch die Kontraktion der Kieselsäuregallerte wurde natürlich ein gleichzeitig erfolgender Druck von innen nach der Peripherie der Mandel hin erzeugt. Hierbei mag es zu konzentrisch-schaligen Absonderungen der Gallerte gekommen sein, welche dadurch die Bänderung hervorriefen und sich der Kontur des Mandelhohlraumes anschmiegten.

Mit der Bildung der Achate dürfte auch gleichzeitig deren Imprägnierung, sagen wir besser Diffusion mit Eisenverbindungen erfolgt sein, und zwar sind es das Eisenoxyd und das Eisenhydroxyd, welche je eine rote und braune Färbung bedingten. Es zeigt sich, daß dabei nur der Chalcedon von der färbenden Substanz angegriffen wurde, der reine Quarz dagegen gar nicht, und läßt sich daher die größere und leichter zugänglichere Porosität des ersteren voraussetzen.

Nach dem, was schon gesagt wurde, kann man die Bänderung der Achate auf eine rhythmische Fällung der Gallerte, welche durch die nachträglich einsetzende Kontraktion bewirkt wurde, zurückführen, das ist und bleibt jedenfalls das wesentlichste Dogma über die Genese der Achate, mag es sich nun um den natürlichen Vorgang oder um künstliche Nachahmungsversuche handeln.

Daß die Gallerte schon im ursprünglichen Zustande krypto-kristallin gewesen sei, wird von manchen behauptet, wiederum von anderen bestritten, es bleibt dies noch eine offene Frage. Trifft es zu, so müßte man nach Liesegang bei der späteren Umwandlung nicht von einer Kristallisation an sich sprechen, sondern nur von einer Umkristallisation. Ich meinerseits neige mich der Ansicht hin, daß die ursprünglich weiche Gallerte erst bei deren Festwerdung, wie schon gesagt, in den krypto-kristallinen Zustand überging. Daß bei der Gestaltung des letzteren auch der durch die Kontraktion gleichzeitig erfolgende Druck eine nicht unwesentliche Rolle spielte, davon bin ich um so mehr überzeugt, als dynamo-metamorphorische Vorgänge uns eine Umwandlung zahlreicher ursprünglich mehr oder weniger dichten Gesteine

[1]) Vgl. die Besprechung in Nr. 11 des gegenwärtigen Jahrganges der Naturw. Wochenschr. S. 175.

in den kryptokristallinen Zustand darlegen, ich erinnere z. B. an diejenige des Kalksteines in Marmor.

Das Vorkommen von weicher Gallerte, welche man vielleicht bezeichnenderweise als „Ursprungsgallerte" bezeichnen könnte, wurde übrigens in Hohlräumen verschiedener Gesteine, also im primitiven Zustande nachgewiesen. G. Spezia fand sie zuerst im Jahre 1899 in einer Gneißspalte bei dem Bau des Simplontunnels und soll darin kleine Quarzkristalle gefunden haben; Levings wies das Vorhandenscin von ursprünglich weicher Gallerte in einigen australischen Minen nach.

Die natürliche Färbung der Achate ist außer untergeordneten Mineralsubstanzen, wie schon angedeutet, im wesentlichen auf Eisenverbindungen zurückzuführen. Das Porensystem im Chalcedon selbst, welches die Farbdurchdringung zuläßt, haben wir uns wahrscheinlich am besten vorzustellen nach der Art desjenigen, wie es in Schwämmen ausgebildet erscheint, wo also größere und kleinere Poren oder Hohlräume durch ein gröberes oder feineres Kanalsystem anastomosenartig verbunden ist. Die einzelnen Poren hängen also zusammen, kommunizieren miteinander und sind also nicht isoliert, wie man Liesegang zufolge nach O. Bütschli's Wabentheorie der Gallerten annehmen könnte!

Bei der Erörterung der Entstehung von röhrenartigen Bildungen im Achate kominen zwei Umstände in Betracht. Einesteils ist eine Präexistenz, resp. Scheinvorhandensein von pseudo-stalaktitischen Gebilden anzunehmen. Um letztere lagerte sich dann die noch im gallert-flüssigen Zustande befindlich gewesene Kieselsäure in konzentrischer Weise und führte zu dem, was man gemeiniglich als sog. „Augenachat" bezeichnet.

Es ist aber mit Liesegang anderenteils anzunehmen, daß röhrenartige Gebilde auch derart entstanden sein können, indem sie die noch nicht zur Konsolidierung gelangte gallertartige ursprüngliche Kieselsäure nachträglich durchsetzten, seitliche Apophysen bildeten und so tannenzweigartige Formen hervorriefen.

Horizontale Lagen treten am schönsten in den Uruguay-Achaten auf. Das Charakteristikum bei diesen ist, daß die horizontalen Bänder senkrecht, also fast in rechtem Winkel zu der normalen bandförmigen Zone, welche den Umriß der durchschnittenen Mandel begleitet, stehen. Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung läßt Liesegang noch offen, nach meiner Ansicht ist sie nur durch das Phänomen der „falschen oder transversalen Schieferung" annähernd zu deuten. Ich stelle mir nämlich vor, daß bei der schon erwähnten Kontraktion der Gallertmasse ein gleichzeitiger Druck der zonaren Massen auf die zentralen, innen gelegenen erfolgte und dadurch letztere eine der transversalen Schieferung vollkommen analoge Richtung annahmen, so daß sie also auf die normal geschichteten senkrecht zu stehen kamen. Man muß natürlich eine bedeutende Plastizität der Masse, deren kleinste Teilchen in höchstem Maße verschiebbar waren, voraussetzen!

Ergriff der Druck nur teilweise das Zentrum, so kann innerhalb desselben wieder eine periphere Zone auftreten, so daß man also je zwei periphere und horizontale Lagen unterscheiden kann.

Die Entstehung der Trümmerachate ist leicht zu erklären. Durch Gebirgsdruck wurden die fertig ausgebildeten Achate zertrümmert; die einzelnen Bruchstücke, welche durch die gleichzeitig erfolgende Verschiebung in die verschiedensten kaleidoskopartigen Richtungen zueinander gerieten, wurden dann durch nachträglich hinzugetretene Kieselsäure wieder zusammenverkittet.

Die sog. „mehrfachen Achate" Liesegang's sind meiner Meinung nach nicht streng genommen zu den eigentlichen Trümmerachaten zu rechnen. Ich kann mir die Bildung dieser zusammengesetzten Achate nur auf die Weise erklären, daß in der primären Kieselsäure Risse entstanden, welche noch vor der Konsolidierung der letzteren zu eigenen Diffusionszentren wurden, in welchen dann die isolierte Bildung der einzelnen Achate erfolgte, welche dann wiederum nach Art der typischen Trümmerachate durch Kieselsäure nachträglich verkittet wurden.

Die sog. „Moosachate" sind nicht zu den eigentlichen Achaten zu zählen, obgleich sie in letzteren begleitend auftreten können. In streng wissenschaftlichem Sinne sind unter denselben Chalcedonmassen zu verstehen, in welchen noch nicht endgültig festgestellte grüne, braune oder rote mineralische Substanzen fadenartig in mehr oder weniger verworrener Weise derart gruppiert sind, daß sie bei dem Laien den Eindruck wirklicher Moose hervorrufen können. Die Fädchen in den Moosachaten sind vielleicht als äußerst feine röhrenartige Lumina, durch welche die fremdartigen mineralischen Substanzen, etwa Chlorit oder Eisensulfat, eindringen konnten, zu betrachten.

Es drängt sich mir aber die Frage auf, ob nicht die Bildung dieser röhrenartigen Gebilde auf die Austrocknung resp. Konsolidierung der ursprünglichen, nehmen wir also an, gallertigen Kieselsäure zurückzuführen wäre, etwa wie sich dies bei den Septarien vollzieht, welche ja auch ein anasmostosierendes Netzwerk, welches nachträglich mit Mineralsubstanzen ausgefüllt sein kann, aufweisen.

Noch am ehesten glaube ich, daß die Moosachate echte dendritische Gebilde sind, wie dies schon 1845 von Haidinger in seinem „Handbuch der bestimmenden Mineralogie" wohl richtig gedeutet wurde. Dadurch wären die Moosachate in nahe genetische Beziehung mit den sog. „Mocca-Steinen" zu bringen, welche die typische Dendritenform am deutlichsten aufweisen.

Leopold H. Epstein.

Einzelberichte.

Zoologie. Bekämpfung der Fliegenplage in Wohnräumen. V. Haecker (Zeitschr. f. angew. Entomologie, 1916, S. 204) teilt eine Beobachtung mit, auf Grund welcher es gelingt, Wohnräume frei von Fliegen zu bekommen, die auf dem üblichen Wege mit Fliegenfallen, Fliegenpapier und -tüten nicht zu säubern waren. Er bemerkte (was jeder, der Fliegen beobachtet hat, ihm sofort bestätigen wird), daß die Fliegen bei Tage nur die besonnten Stellen der Hauswände anfliegen. Von hier aus dringen sie dann durch die Fenster, soweit solche in der Nähe offenstehen, in die Zimmer ein. Kommt ein Fenster bei dem weiteren Vorrücken der Sonne in den Schatten, so wechseln die Fliegen nur noch nach außen, kommen aber nicht mehr von außen nach innen. Mit Ausnahme vielleicht der kleinen Stubenfliege (Homalomyia canicularis) verhielten sich alle Fliegen in dieser Weise. Aus dieser Beobachtung ergab sich nunmehr die praktische Folgerung, die Fenster zu schließen, bevor ihnen die Sonne naherückt. Die Maßnahme erwies sich in der Privatwohnung des Verf. als sehr wirksam, sie versagte auch nicht in einem Lazarett, das unter außerordentlich starker Fliegenplage zu leiden hatte, indem sie hier merklich gemindert wurde. Der Umstand, daß in dem Lazarett die Plage bereits im März akut war, veranlaßte den Verf., die Frage aufzuwerfen, wie die Fliegen überwintern. Er schließt sich der in Deutschland allgemein angenommenen Ansicht an, daß die Fliegen im fertigen, freien Zustand überwintern, und hält die Meinung einiger englischer und amerikanischer Autoren, die ein Überwintern im Puppenzustand nachzuweisen versuchen, für unwahrscheinlich, wenigstens für unsere deutschen Verhältnisse. Miehe.

Zunahme des Auerhuhns in Südwestdeutschland. Während man gewöhnlich annimmt, daß das Auerhuhn auf deutschem Boden sich immer weiter in den weltentrückten Gebirgsforst zurückzieht, wird in der Deutschen Jägerzeitung Bd. 67, Nr. 28, festgestellt, daß das Auergeflügel seit etwa drei Jahrzehnten in den durchaus nicht sehr ruhigen Waldungen des Odenwaldes, des Spessarts, des Schwarzwaldes und der pfälzischen Hardt sich stark vermehrt hat und an Stellen, wo es früher so gut wie unbekannt war, jetzt regelmäßig auftritt, sogar in der Rheinebene. Geklagt wird über seine große Schädlichkeit durch Verbeißen der Kiefernknospen. Die Zunahme mag auf die Verminderung von Füchsen und sonstigem Raubzeug zurückzuführen sein, vielleicht auch auf das Erlöschen von früher beobachteten Hühnerkrankheiten. V. Franz.

Botanik. Das Alter von Hochmooren. Karl Müller[1]) hat das Wildseemoor bei Kaltenbronn im Schwarzwald an Profilen untersucht, die zum Teil durch die zahlreichen Abzugsgräben geboten wurden, und ist, begünstigt durch den Umstand, daß sich auch über die Geschichte des Moores wichtige Daten ermitteln ließen, zu allgemein interessanten Feststellungen gelangt. Das etwa kreisrunde, $1^1/_2$ km breite Moor liegt etwa in einer Höhe von 900 m und schließt zwei verschieden große Seen ein. Es wird von NW bis O von dem Abhang nach den Eyachtal begrenzt, im S von dem Abfall nach dem Kegelbach, einem Seitenbach der Enz, während es auf den übrigen Seiten in Hochwald übergeht, z. T. ohne scharfe Grenze. Das Wasser des Moores wie der Seen stammt nur aus der Atmosphäre, Quellen fehlen. Die Dicke der Moordecke nimmt von den Rändern her allmählich bis zu dem Höchstbetrage von 5 m in der Mitte zu, das Moor stellt also eine uhrglasförmige Emporwölbung dar. Es ist ein typisches Sphagnum-Hochmoor, dessen Fläche stellenweis von Vaccinium-Arten und Empetrum, an den Abzugsgräben auch von Heide bedeckt ist. Außerdem ist das ganze Moor von niederliegenden Bergkiefern bestanden, die einen fast undurchdringlichen Urwald bilden.

Die Untersuchung der Profile ergab einen ganz einheitlichen Bau der Moordecke. Das Moor liegt dem Buntsandstein oder seinem Verwitterungsprodukt, einem lehmigen Sande, unmittelbar auf. In der tiefsten Schicht finden sich Stümpfe von Bergkiefern, Moorbirken usw., dann aber zieht sich in geringer Höhe über dem Untergrunde eine Brandschicht hin, über welcher sich die Hauptmasse der typischen Sphagnum-Moordecke erhebt. Der Verf. stellt sich nun die Entstehung des Moores folgendermaßen vor: Ursprünglich wuchsen auf dem Sandsteinrücken Bergkiefern, begleitet von den üblichen Moor- und Heidesträuchern, in einem dünnen Sphagnumpolster, das sich infolge der Wasserundurchlässigkeit der Unterlage bilden konnte. Dies breitete sich aber gewaltig aus, als der Mensch das Urgestrüpp abbrannte, und lagerte im Laufe der Zeit die ansehnliche Torfschicht ab, auf deren Oberfläche sich schließlich vor etwa 150 Jahren wieder die Bergkiefer mit ihren Begleitern anzusiedeln begann.

Die Auffindung der Brandschicht erleichterte die Bestimmung des Alters des Wildseemoores. Da der nördliche Schwarzwald nicht vor dem 12. Jahrhundert besiedelt worden ist, konnte die Zeitspanne, während welcher die Moordecke auf der Brandschicht heranwuchs, höchstens 800 Jahre betragen. Diese auf historische Überlegungen gegründete Schätzung suchte dann der Verf. durch Bestimmungen des Jahreszuwachses der Moordecke zu ergänzen. Die Wachstumsenergie des Moores bestimmte er dadurch, daß er an den Kieferstämmen die Dicke der Moosdecke von der Ansatzstelle der Wurzeln bis zur Oberfläche feststellte und dazu die Anzahl der Jahresringe der

[1]) Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft. 14. Jahrg. 1916. S. 393.

betreffenden Kiefer ermittelte. So fand er, daß gegenwärtig das Moor einen jährlichen Zuwachs von durchschnittlich 9,25 mm zeigte. Um nun diese Zahl auf die Gesamtdicke anwenden zu können, mußte noch die nach der Tiefe zunehmende Dichte der Torfdecke bestimmt werden. Der Verf. gelangt auf diesem Wege zu dem Ergebnis von 1000—1100 Jahren für die größte Stärke des Torfes (5,40 m), bestätigt also die auf historische Erhebungen begründeten Feststellung, daß sich das Moor erst seit der Zeit der ersten menschlichen Besiedelung gebildet hat. Das Wildseemoor ist also sehr schnell gewachsen, dank den besonders reichlichen Niederschlägen, durch die Kaltenbronn ausgezeichnet ist, und unterscheidet sich sehr von den Muldenhochmooren des südlichen Schwarzwaldes, deren dichte Torfdecken Jahrtausende zu ihrem Wachstum gebraucht haben. Interessant wäre eine Diskussion der Frage gewesen, wehalb in einem Falle der Torf sehr dicht wurde, im anderen locker blieb. Miehe.

Chemie. Ein schon vor längerer Zeit von L. Crismer angegebenes, aber wenig beachtetes Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Spuren von Wasser im Alkohol ist neuerdings von V. Rodt (Mtt. d. königl. Materialprüfungsamtes zu Berlin-Lichterfelde, Jahrg. 1916, S. 426 bis 433) mit sehr befriedigenden Ergebnissen nachgeprüft worden.

Das Verfahren beruht auf der starken Beeinflussung der kritischen Lösungstemperatur eines Gemisches von Petroleum und absolutem Alkohol durch sehr geringe Mengen von Wasser. Als kritische Lösungstemperatur bezeichnet man bekanntlich die Temperatur, bei der ein homogenes Gemisch zweier Flüssigkeiten plötzlich heterogen wird. Mischt man z. B. gleiche Volumina von wirklich absolutem Alkohol, den man nach Crismer durch mehrtägiges Kochen von sogenanntem absoluten Alkohol, wie er im Handel ist, mit gebranntem Kalk und Abdestillieren erhält, und von Petroleum miteinander, so entsteht je nach der Art des Petroleums entweder ein homogenes oder ein durch geringe Temperaturerhöhung leicht homogenisierbares Gemisch. Kühlt man nun dies Gemisch langsam ab, so kommt ein mit Sicherheit auf 0,1° C ablesbarer und reproduzierbarer Punkt, bei dem das vorher klare Gemisch plötzlich trübe wird: die kritische Lösungstemperatur. Ist der Alkohol nicht vollkommen absolut, sondern enthält er geringe Mengen von Wasser, so liegt die kritische Lösungstemperatur höher, und zwar entspricht einem Wassergehalt des Alkohols von 1 % eine Erhöhung der Temperatur um rund 16°, man kann also, da die Erhöhung dem Wassergehalt annähernd proportional ist, mit größter Leichtigkeit den Wassergehalt des Alkohols auf 0,01 % genau oder noch genauer bestimmen. Bemerkt muß nur werden, daß die kritische Lösungstemperatur des Alkohol-Petroleumgemisches in hohem Maße von dem zufällig benutzten Petroleum abhängt [1]) und daß es daher erforderlich ist, das Petroleum, das man für die Messungen benutzen will, vorher mit absolutem Alkohol und mit einigen durch Mischung von Wasser und absolutem Alkohol leicht herstellbaren Proben wasserhaltigen Alkohols zu mischen. Von dem Mengenverhältnis von Alkohol und Petroleum aber hängt die kritische Lösungstemperatur, wie Rodt festgestellt hat, nur in geringem Maße ab, so daß es genügt, zu der abgewogenen Alkoholmenge die berechnete Menge des geeichten Petroleums (etwa 50 Gew.-%) aus einer Bürette hinzuzugeben. — Wegen der technischen Einzelheiten des Verfahrens, die infolge der großen Hygroskopizität des absoluten Alkohols für die Praxis von besonderer Wichtigkeit sind, muß auf die Ausführungen in der Originalarbeit von Rodt verwiesen werden. Mg.

[1]) Zweifellos würden unsere Kenntnisse über die Chemie des Erdöls wesentlich gefördert werden, wenn man zur Charakterisierung der einzelnen Fraktionen des Erdöls ihre kritische Lösungstemperatur benutzen würde.

Bücherbesprechungen.

A. Hellwig, Moderne Kriminalistik. Mit 18 Abbildungen im Text. 476. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. — Preis 1,25 M.

Wenn der Kriminalist vor die Aufgabe gestellt wird, die objektiven Spuren zu untersuchen, die der Verbrecher am Ort der Tat hinterlassen hat, so könnte man schon diese Tätigkeit in gewissem Sinne als eine naturwissenschaftliche bezeichnen, wenn sie sich auch noch nicht speziell naturwissenschaftlicher Hilfsmittel bedient. Sie wird aber ganz zu einer solchen, wenn die kriminalistische Untersuchung das ganze Rüstzeug heranzieht, das ihr Chemie, Physik, Anthropologie, Serologie und bei den Zeugenaussagen auch Psychologie an die Hand geben. Es ist für den Naturforscher sehr reizvoll, aus einem Büchlein, wie dem vorliegenden, zu ersehen, wie seine Methoden einerseits auf die kriminalistischen Probleme angewandt, andererseits auch vom Verbrecher im Kampf gegen die menschliche Gesellschaft benutzt werden. Der Verf., der bereits durch ein anderes Bändchen (Verbrechen und Aberglaube) bekannt ist, wird also nicht nur in den Kreisen der Juristen und Polizeibeamten, sondern auch bei den Naturkundigen Leser finden, zumal das kriminalistische Verfahren an einer Anzahl interessanter Beispiele vorgeführt wird. Miehe.

O. Wünsche, Die Pflanzen Deutschlands, eine Anleitung zu ihrer Kenntnis. II. Die höheren Pflanzen. 10. neubearb. Aufl. herausgegeben von Joh. Abromeit. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. — Preis 6 M.

Schmeil, O. und **Fitschen, J.,** Flora von Deutschland. Mit 1000 Abbildungen. 17. Aufl. Leipzig 1916, Quelle & Meyer. — Preis 3,80 M.

Die neue Auflage des „Wünsche" ist wiederum sorgfältig durchgearbeitet worden und weist gegen die vorige, um 75 Seiten schwächere manche Erweiterungen und Umarbeitungen auf. Rezensent, der das Buch aus seiner mehrjährigen Praxis als ein sehr gutes Bestimmungsbuch hat kennen und schätzen lernen und der es auch in seiner neuen Auflage warm empfehlen kann, möchte sich erlauben, auf einige Punkte aufmerksam zu machen, die vielleicht bei künftigen Auflagen in Erwägung zu ziehen wären. Bei Parietaria sind die Nebenblätter so schwer zu erkennen, daß sie sich als Bestimmungsmerkmal nicht empfehlen dürften. Wenn man eine Nigella, besonders N. damascena, zu bestimmen hat, kommt man nicht auf die Familie der Ranunculaceen, da ja das gewöhnlich apokarpe Gynäceum der Ranuculaceen in dieser Gattung teilweis oder ganz synkarp geworden ist. Wenn in der Bestimmungstabelle der Cruciferengattungen die Schote von Sinapis durch drei starke Nerven charakterisiert wird, so muß es verwirren, wenn in der Artbeschreibung von Sinapis alba die Schote als fünfnervig bezeichnet wird. Da bei Salvia die beiden Staubfäden nur je eine halbe Anthere tragen, die anderen Hälften aber als solche nicht ohne weiteres zu erkennen sind, verursacht der Satz: „Staubbeutel hälften durch ein langes bogiges Mittelband getrennt" einiges Kopfzerbrechen. Vielleicht würde es sich empfehlen, die Bestimmungsmerkmale „paarig, unpaarig, gefiedert" zu formulieren „Fiederblätter ohne, mit endständigen Blättchen".

Das Bestimmungsbüchlein von Schmeil und Fitschen ist ganz besonders auf die Praxis konzentriert, indem alles für diesen Zweck unwesentliche ausgelassen ist. Dafür sind dann zahlreiche trotz der Kleinheit scharfe Bildchen eingefügt, die einen besonderen Vorzug des Buches darstellen. Will also jemand möglichst rasch und bequem nur den Namen einer Pflanze feststellen, so leistet ihm dieser schmale Band eine gute und zuverlässige Hilfe. Will er aber auch außer den Bestimmungsmerkmalen allerhand über die Pflanze erfahren, so ist ein ausführlicheres Buch wie der „Wünsche" oder ein ihm ähnliches vorzuziehen. Auch den „Schmeil-Fitschen" hat Rezensent als sehr brauchbar auf zahlreichen Exkursionen erprobt.

Miehe.

Euler, H. und **Lindner, P.,** Chemie der Hefe und der alkoholischen Gärung. Mit 2 Kunstdrucktafeln und zahlreichen Textabbildungen. Leipzig 1915, Akad. Verlagsgesellsch.

Daß sich Euler der großen Mühe unterzogen hat, das Gebiet der alkoholischen Gärung einer zusammenfassenden Darstellung zu unterziehen, wird nicht nur in den Kreisen des Gärungsgewerbes sondern auch von Physiologen und Biologen dankbar begrüßt werden. Die Aufgabe war bei dem großen Umfang der stetig anwachsenden Literatur gewiß nicht leicht. Verf. behandelt nach einem historischen Abriß die chemischen Bestandteile des Zellinhaltes, die Enzyme der Hefe, den Chemismus der Gärung selber samt den Stoffen, die ihr unterliegen, wobei ein besonderes Kapitel die alkoholische Gärung der Aminosäuren darstellt, den Stoff- und Energiewechsel in der Hefezelle, d. h. ihre Ernährung und Atmung, dann das Wachstum und die Einflüsse des Mediums auf dieses sowie auf die Lebenstätigkeit im allgemeinen. In besonderen Kapiteln wird auch die Technik der Herstellung von Preßsaft und Dauerhefe beschrieben, ferner Selbstgärung und Selbstverdauung, Vergiftungen, Reiz- und Anpassungserscheinungen, die Regeneration besprochen.

Lindner's beide Kapitel, die über Morphologie, Systematik, Kultur und Bestimmung der Hefen handeln, scheinen mir weniger gut gelungen. Sie stellen eine aus ziemlich willkürlichen Elementen bestehende, nicht gerade übersichtliche Aneinanderreihung von Daten dar, unter denen bei der sonst geübten Sparsamkeit in Literaturnachweisen die Reichlichkeit der Hinweise auf den Verf. selbst auffällt. Man kann nicht sagen, daß der Uneingeweihte aus dieser Darstellung eine klare Vorstellung von den Hefen bekommt, so wertvoll auch dem Kenner die Mitteilungen aus der reichen praktischen Erfahrung des Verfassers sind.

Miehe.

Hettner, A., Rußland. Eine geographische Betrachtung von Volk, Staat und Kultur. 2. erweiterte Aufl. des Werkes „Das europäische Rußland". Mit 23 Textkarten. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. — Preis 4,20 M.

Das vorliegende Buch, das Referent mit dem größten Interesse gelesen hat, geht, was Tiefe und Umfang der Darstellung angeht, weit über die üblichen geographischen Zusammenstellungen hinaus und enthält so viele aus der geographischen Grundlage organisch herauswachsende Bemerkungen, Ausblicke und Urteile geschichtlicher, politischer, wirtschaftlicher und ethnographischer Art, daß es schwer fällt, in Kürze seinen Inhalt zu charakterisieren.

Von besonderem Interesse ist es, dem Verf. in der Schilderung der allmählichen Entstehung des russischen Riesenreiches zu folgen. In vorgeschichtlicher Zeit wahrscheinlich ähnlich den Germanen lebend, haben sich die Russen, oder vielmehr der Volksstamm, der dem Reiche schließlich seinen Stempel aufdrückte, dadurch von dem Abendlande entfernt, daß sie die byzantinische Kultur annahmen. Auf diesen Umstand kommt Verf. immer wieder zurück, auf ihm beruht die

Fremdartigkeit, die er als allgemeinste Signatur des Russentums hinstellt, ohne sie zunächst ohne weiteres mit Rückständigkeit zu identifizieren. Die Europäisierung, die erst spät und bewußt unter Peter dem Großen einsetzt, erstreckte sich nur auf gewisse Äußerlichkeiten, ähnlich wie in Indien und Japan; trotz dieses westländischen Überzuges bleibt der Kern östlich und Rußland der westliche Vorposten fremdartiger orientalischer Kulturkreise. In der Entwicklung des russischen Reiches spielte anfänglich der Gegensatz zwischen Waldland und Steppe eine große Rolle. In den von Wäldern bedeckten Quellgebieten der Düna, des Njemen, Pripet, Dnjepr, der Wolga und Oka saß das Stammvolk, die Weißrussen, von diesem inneren Gebiet heraus begann die Ausbreitung des Russentums. Es brach zunächst die Zwingherrschaft der tartarischen Steppe, übernahm aber aus ihr als Erbteil die starre, orientalisch-despotische Regierungsform. Drang es so gegen die Steppe kriegerisch vor und mußte es noch oft gegen die asiatischen Steppenvölker mit dem Schwerte ankämpfen, so breitete es sich im Norden und Osten durch einen vorwiegend friedlichen Kolonisationsvorgang großartigsten Stiles immer weiter aus und leistete und leistet noch heute diesen kulturell tiefer stehenden Völkern gegenüber eine nicht zu unterschätzende Kulturarbeit. Gegen Westen dagegen stieß der Russe auf Völker von höherer westlicher Kultur, die er sich aber, zum Teil nach Kampf, politisch einzugliedern vermochte. Ähnlich war auch sein Verhältnis zu den mohamedanischen Randvölkern, deren selbständige Kultur sich der einfachen Kolonisation widersetzte. So entstand aus dem aus Wald und Steppe zusammengeschweißten Massiv ein Reich, das im Osten offen, sich im Westen und Südosten mit einem Kranz von Randvölkern umgab; ein sehr zusammengesetztes Gebilde, dessen Kern, ähnlich wie bei Preußen und Österreich, eine binnenländische Kolonialmacht war. Dieses aus einem Mittelpunkte Heraus- und Weiterwuchern sowie der merkwürdige kolonisatorische Amalgamierungsvorgang im N und O wurde in hervorragendem Maße durch das Fehlen natürlicher Schranken, durch die Einheitlichkeit des osteuropäischen, sich auch nach Asien fortsetzenden Flachlandes begünstigt, durch jene Breite und Weite der russischen Natur, die Verf. in feinsinniger Weise in Beziehung zu russischer Eigenart und Kultur setzt. Ob freilich der Biologe ohne weiteres dem Grundsatz zustimmen kann, daß „Denken, Fühlen und Wollen des Menschen von der Kulturstufe und der Lebensweise und dadurch mittelbar von der Landesnatur abhängt", ist zweifelhaft. Er denkt an die große Zähigkeit, mit der die Organismen ihre Eigenart gegenüber den Einflüssen der Umwelt bewahren, die immer nur eine geringe, zeitweilige, äußerliche Wirkung ausübt. Sollte beispielsweise wirklich das Meer die germanische Küstenbevölkerung zu jener ungeheueren überseeischen Eroberungs-, Entdeckungs- und Kolonisationstätigkeit angeregt haben? Ist es nicht wahrscheinlicher, anzunehmen, daß jenen Stämmen eine große Kühnheit innewohnte, ein unbändiger Tatendrang, der sie selbst vor dem Meere nicht halt machen ließ, und dementsprechend auf der anderen Seite sich die Russen ergeben in ihre Wälder begruben, weil sie ihren Ansprüchen genügten, und sie höchstens Platz- und Nahrungsmangel zum Weiterwuchern veranlaßten? Mit anderen Worten und etwas gewaltsam ausgesprochen, die Menschen besiedeln die Teile der Erde, die ihnen konform sind. Freilich wird es dabei auch manche Zufälligkeiten geben, doch möchte ich glauben, daß sich ihr Spielraum im Lauf langer Zeiträume verringert.

Sehr schätzenswert sind die lehrreichen Kärtchen, die in größerer Zahl dem Buche beigegeben sind, sowie das Literaturverzeichnis am Schluß. Besonders sei auch noch auf die Nutzanwendungen hingewiesen, die der Verf. aus seinen politischen Betrachtungen zieht und die z. B. in dem Kapitel über die deutsch russische Grenze zum Ausdruck kommen. Miehe.

Anregungen und Antworten.

Das äquipotentiell-harmonische System. Das äquipotentiell-harmonische System ist ein Gebilde der grübelnden Naturwissenschaft, etwa ähnlich wie einst der Horror vacui. Gleichwie man zu Descartes's Zeiten stritt, ob es in der Natur ein Vakuum gäbe oder nicht, so sehen wir Driesch und Flaskämper dafür eintreten, daß bei den Verstümmelungsbeilungen jugendlicher und ausgewachsener Tiere die Vorgänge nach dem Schema des äquipotentiell-harmonischen Systems verlaufen, während Schaxel das leugnet. Daß das Vakuum eine ideale Abstraktion ist, sieht heute wohl jedermann ein. Es gibt für den Naturforscher wohl unerforschte und äußerst widerstandsarme Räume, aber von leeren Räumen im strengen Sinne wird er, wenn er wohl beraten ist, nicht sprechen.

Mit dem äquipotentiell-harmonischen System scheint es mir ähnlich zu sein. Die Heilungsvorgänge bei verstümmelten Seeigeljugendformen und bei Clavelina ähneln denen eines äquipotentiell-harmonischen Systems. Die Seeigel und Salpen haben einen Horror vor unharmonischen und differentpotentiellen Lagen ihrer Teile und formen sich, wenn solche durch Verletzungen geschaffen wurden, wieder zur altüblichen Gestalt um. Ihr Ideal ist ein voll äquipotentiell-harmonisches System, und in gewissem Sinne erreichen sie es vielleicht auch manchmal. Driesch meint, sie erreichen es immer. Flaskämper meint, sie erreichen es meist. Schaxel meint, sie erreichen es nie. Soll man sich in diesen Streit einlassen?

Dann müßte man 1. eine abschließende Übersicht der gesamten Verstümmelungsheilungen beibringen und 2. eine genaue Einsicht erreichen, was denn eigentlich unter einem äquipotentiell-harmonischen System gemeint ist.

Ob zum ersten unser Wissen ausreicht, sei dahingestellt.

Dagegen bin ich der Ansicht, daß zurzeit der Begriff des äquipotentiell-harmonischen Systems keineswegs soweit feststeht, daß eine klare Einsicht gewonnen werden kann, was ein solches ist und was es im Einzelfalle kann und vermag. Darin liegt offenbar der Widerstreit zwischen Schaxel und

Flaskämper, daß sie vom äquipotentiell-harmonischen System verschiedene Vorstellungen haben.

Der Begriff des äquipotentiell-harmonischen Systems stammt von Driesch. Bei Driesch müßte man erfahren, was damit gemeint ist. Aber Driesch spricht sich darüber so abstrakt und unanschaulich aus, daß immer wieder Bedenken auftauchen, was ein solches System ist, und was es im einzelnen kann und nicht kann.

Warum redet Driesch so abstrakt und unanschaulich? Das ist nicht Zufall und nicht Ungeschick, sondern das ist der Grundzug seines Denkens. Der Zug zur weiten und weitesten Allgemeinheit. Weg vom anschaulichen, bestimmten Einzelfall; hin zum unanschaulichen, unhandgreiflichen, möglichst weitumfassenden Allgemeinfall. Eine Biologie innerhalb der Grenzen der reinen Vernunft zu schreiben, das ist sein Ziel. Darum wird, was für den Naturforscher körperlich anschaulich und faßlich vorliegt, für ihn in seiner Denk- und Sprechweise so unanschaulich, so unhandgreiflich, so unkörperlich und abstrakt.

Auch sind für ihn die Verstümmelungsheilungen, deren erstaunliche Leistungen er als Leistungen eines äquipotentiell-harmonischen Systems kennzeichnet, nur das Sprungbrett, von dem er zu seiner philosophischen Kennzeichnung der Lebewesen überhaupt aufsteigt. Drei Merkmale, alle drei untereinander verwandt, und eines aus dem andern folgernd, spricht er den Lebewesen zu: 1. daß sie äquipotentiell-harmonische Systeme bilden, 2. daß sie Individuen sind, 3. daß sie Entelechie haben.

Man sieht, alles griechisch benannte, hochabstrakte, unanschauliche, unmeßbare Merkmale.

Driesch will heraus aus dem Bereich des Körperlichen. Zwar fängt er mit den Wiederherstellungsvorgängen der Seeigeleier als Naturforscher an; aber wohin er uns führt, über das äquipotentiell-harmonische System und die Individualität zur Entelechie, das ist nicht mehr Naturforschung, auch nicht mehr spekulative theoretische Naturwissenschaft; sondern das ist „Philosophie des Organischen" — eine Lehre, die entschieden moralphilosophische Elemente enthält, und damit jenseits der Grenzen der Naturwissenschaft steht.

Jeder der Driesch's Philosophie des Organischen gelesen hat, wird finden, daß diese Schrift von einer großen Ehrerbietung vor dem Organischen getragen ist, und daß dasselbst alles Unorganische geringschätzend und mißachtlich behandelt wird — eben weil es unorganisch ist. Das Organische ist das Gute und Preiswerte; das Unorganische ist das Geringe und Untergeordnete; besonders wo es meß- und berechenbar ist. Das ist der Standpunkt des Moralisten und des Nicht-Naturforschers. Driesch's Philosophie des Organischen ist eben kein naturwissenschaftliches, sondern ein philosophisches Buch, welches zwar von naturwissenschaftlichen Fragen ausgeht, aber auf Seelen- und Vollendungsfragen hinausläuft. Darum ist auch seine Beschreibung des äquipotentiell-harmonischen Systems so abstrakt, so unanschaulich und für den Naturforscher so unbefriedigend.

Schaxel ist unbefriedigt, weil er hier wie bei der ganzen Entelechielehre Driesch's Zug zur äußersten, unbedingten Unkörperlichkeit als unnaturwissenschaftlich empfindet. Er sagt ganz mit Recht, daß man, um naturwissenschaftlich arbeiten zu können, eine körperliche und nicht eine unkörperliche Theorie der Naturgebilde haben muß. Aber auch Flaskämper, obwohl Driesch's Anhänger, ist von Driesch's Darstellung des äquipotentiell-harmonischen Systems unbefriedigt, denn er macht die redaktionelle Bemerkung: „natürlich ist die regulative Kraft dieses Faktors begrenzt und beschränkt". Bei Driesch findet sich nichts dergleichen. Damit aber entfernt er sich von Driesch's philosophischer und absolutistischer Auffassung der Entelechie und des äquipotentiell-harmonischen Systems und geht über zur relativistischen und naturwissenschaftlichen Auffassung dieser Begriffe.

Sowie Entelechie, Individuum und äquipotentiell-harmonisches System relative und nicht absolute Begriffe sind, dann ist ihnen der philosophische Giftzahn ausgezogen und sie lassen sich naturwissenschaftlich verwenden. Die Entelechie wird dann eine wohlzentrierte, ringartig geschlossene Dienstordnung; die Individualität wird die zyklische Wiederkehr derselben Form, das äquipotentiell-harmonische System wird die vielfältige Wiederherstellung des zyklischen Formenkreislaufs. So umgedeutet lassen sich Driesch's Begriffe naturwissenschaftlich verwenden. Aber sie verlieren dann auch das, was ihnen bei Driesch ihren Reiz gibt: den unaufhaltsamen Zug ins Weite und Allgemeine und den philosophischen Ausblick in das Reich der Seelen- und Vollendungslehre.

Dr. R. Oehler, Frankfurt a. M.

Literatur.

Hauberrisser, Dr. Georg, Anleitung zum Photographieren. 16. u. 17. erweiterte Auflage. Mit 161 Abbildungen, 8 Tafeln, 16 Bildvorlagen. Leipzig, Ed. Liesegang's Verlag. M. Eger. — 1,65 M.

Fortschritte der Mineralogie usw. Herausgegeben von der Deutschen mineralogischen Gesellschaft unter der Redaktion von Prof. Dr. G. Linck. 5. Band. Mit 43 Abbildungen. Jena '16, G. Fischer. — 11,50 M.

Bronsart von Schellendorff, Fr., Afrikanische Tierwelt. 111. Löwen und IV. Novellen und Erzählungen. Leipzig '16, E. Haberlandt. — 4 M.

Pöschl, Viktor, Stoff und Kraft im Kriege. Mannheim, Berlin und Leipzig '16, J. Bensheimer. — 1,20 M.

Rabenhorst's Kryptogamenflora. VI. Band: Die Lebermoose. 26. und 27. Lieferung. Leipzig '16, Ed. Kummer. — Jede Lief. 2,40 M.

Löns, Hermann, Aus Forst und Flur. Tiernovellen. Mit einer Einleitung von Karl Soffel, einem Bildnis des Verfassers und 15 Tierphotographien nach dem Leben. 5. Aufl. Leipzig, R. Voigtländer. — 4 M.

Krebs, Prof. Dr. N. und Braun, Prof. Dr. Fr., Die Kriegsschauplätze auf der Balkanhalbinsel. 4. Heft der Sammlung „Die Kriegsschauplätze". Leipzig und Berlin '16, B. G. Teubner.

Dolder, J., Die Fortpflanzung des Lichtes in bewegten Systemen. Eine Theorie. Mit 9 Figuren. Bern '16, M. Drechsel.

Freundlich, E., Die Grundlagen der Einstein'schen Gravitationstheorie. Mit einem Vorwort von A. Einstein. Berlin '16, J. Springer. — 2,40 M.

Mittag, M., Anfangsgründe der Chemie und Mineralogie mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des praktischen Lehens. 9. erweiterte Auflage unter Mitwirkung von W. Haber. Mit 112 Textabbildungen und einer farbigen Tafel. Hildesheim und Leipzig '16, A. Lax.

Hertwig, Prof. Dr. Richard, Lehrbuch der Zoologie. 11. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 588 Textabbildungen. Jena '16, G. Fischer.

Adressenänderung.

Die Adresse der Redaktion ist von jetzt an: Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42.

Inhalt: Halbfaß, Über den Jahreshaushalt der Elbe und Oder. S. 609. W. O. Dietrich, Unsere diluvialen Wildpferde. S. 614. — **Kleinere Mitteilungen:** V. Franz, Das Vogelleben im Aisnegebiet. S. 616. Leopold H. Epstein, Die Entstehung der Achate. S. 618. — **Einzelberichte:** V. Haecker, Bekämpfung der Fliegenplage in Wohnräumen. S. 620. Zunahme des Auerhuhns in Südwestdeutschland. S. 620. Karl Müller, Das Alter von Hochmooren. S. 620. V. Rodt, Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Spuren von Wasser im Alkohol. S. 621. — **Bücherbesprechungen:** A. Hellwig, Moderne Kriminalistik. S. 621. O. Wünsche, Die Pflanzen Deutschlands, eine Anleitung zu ihrer Kenntnis. O. Schmeil und J. Fitschen, Flora von Deutschland. S. 622. H. Euler und P. Lindner, Chemie der Hefe und der alkoholischen Gärung. S. 622. A. Hettner, Rußland. S. 622. — **Anregungen und Antworten:** Das äquipotentiell-harmonische System. S. 623. — **Literatur:** Liste. S. 624. — **Adressenänderung.**

Manuskripte und Zuschriften werdeu an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 29. Oktober 1916. | Nummer 44.

Über Entstehung menschlicher Rassenmerkmale.

[Nachdruck verboten.]

Von H. Fehlinger.

Durch Forschungen über Vererbungsvorgänge beim Menschen ist der Beweis erbracht worden, daß verschiedene Merkmale des menschlichen Körpers genau nach den Mendel'schen Regeln vererbt werden. Am deutlichsten wurde diese Tatsache durch Prof. Dr. Eugen Fischer's Untersuchungen an südwestafrikanischen „Bastards" zum Ausdruck gebracht.[1]) Ferner führten zu dem gleichen Ergebnis Beobachtungen von Prof. v. Luschan, G. und C. Davenport, Bean, Salaman und anderen. Infolge der Geltung der Mendel'schen Spaltungsregel für die Vererbung menschlicher Körpermerkmale wird eine neue erbliche Variante, die in einer Bevölkerung bei einigen wenigen Individuen auftritt, nicht dadurch wieder verwischt, daß die Kreuzung dieser Individuen mit der alten Form (die zahlenmäßig stark vorwiegen mag) dauernd intermediäre Formen ergibt. Die neue Variante erlischt nicht mehr, wenn sie nicht durch von außen wirkende Kräfte ausgemerzt wird, was wahrscheinlich dann geschieht, wenn die neue Eigenschaft unter den gegebenen Lebensbedingungen nachteilig ist.

Das spontane Auftreten neuer somatischer Merkmale dürfen wir als feststehend betrachten, wenn es auch sehr schwer ist, eine Erklärung dafür zu geben. Seine Häufigkeit hängt bei jeder Art von dem Maße ihrer Variabilität ab, die beim Menschen besonders groß ist, größer als bei allen anderen Säugetierarten, die frei leben. Einer ähnlich großen Variabilität wie beim Menschen begegnet man hingegen bei manchen Haustieren.

Zur Erklärung des häufigen Auftretens erbbeständiger Variationen beim Menschen zieht Prof. Eugen Fischer die Domestikation heran.[2]) Es ist wohlbekannt, daß die Domestikation (die willkürliche Beeinflussung der Ernährung und Fortpflanzung eine Reihe von Generationen hindurch) die Variabilität der domestizierten Tiere und Pflanzen sehr bedeutend steigert. Beim Studium der Genese der menschlichen Rassen ist jedoch dieser Faktor erst wenig berücksichtigt worden. Der Mensch ist jedenfalls als domestizierte Form zu betrachten, da er selbst in einschneidender Weise in seine Ernährungs- und Fortpflanzungsverhältnisse eingreift. Selbst „bei den primitivsten heutigen Menschen ist die gesamte Ernährung sehr stark, willkürlich beeinflußt", und „überall, wo wir über genügend Kenntnisse verfügen, sehen wir die Fortpflanzung durch Sitte und Brauch, ja durch Recht und Gesetz, aufs stärkste modifiziert".

Betrachtet man die für domestizierte Tiere charakteristischen Arten der Variation und andererseits die menschlichen Rassenunterschiede, so findet man eine auffallende Übereinstimmung. Prof. Fischer sagt: „Alle Merkmale, die beim Menschen als Rassenunterschiede vorkommen, treten als solche auch bei Haustierrassen auf, und umgekehrt, die meisten Haustierbesonderheiten findet man beim Menschen als Rasseneigenheiten wieder. Daß einzelne fehlen, entspricht nur der Erscheinung, daß auch bei den meisten Haustierarten einzelne fehlen, die wieder andere haben. Von typischen Haustiereigenheiten, also Variationen der einzelnen Rassen der Haussäugetiere, fehlt dem Menschen nur die starke Variabilität der Ohrmuschel." Besonders stark ist beim Menschen, wie bei den Haustieren, die Variabilität des Haarkleides, der Pigmentierung, sowie der Körpergröße. Die Gesamtnacktheit des Menschen, die von Friedenthal und Hahn als Domestikationsfolge erklärt wurde, faßt Prof. Fischer nicht als solche auf. Er hält dafür, daß sie zusammen mit jenen Veränderungen entstand, die den ganzen Körper der betreffenden Primatenform betrafen, so daß er spezifisch menschlich wurde. Für diese Monophylie der Nacktheit sprechen unter anderem die bei allen Rassen gleichen aber sexuell verschiedenen eigenartigen Grenzen der Schambehaarung. „Dagegen läßt sich schon annehmen," sagt Fischer, „daß die starken Schwankungen in der Stärke der menschlichen Behaarung, Länge des Haupthaares, Stärke und Verbreitung des Bartes domestikal bedingt sind, wie wir etwa Mähnenverlängerung beim Pferd, gegenüber den Haarkämmen der wilden Equiden, Schnautzerbildung bei Hunden sehen usw." Deutlich zeigt die Haarform den Domestikationscharakter: „Bei allen Haussäugetieren tritt neben den normal schlicht- und straffhaarigen Formen gelegentlich Locken- und Kraushaar- oder Wollbildung auf ... Gegenüber all diesen Lockenhaarbildungen sind alle freilebenden Säugetiere schlicht- oder straffhaarig, wobei alle Primaten ausdrücklich einzuschließen sind. Beim Menschen treten rassenmäßig die verschiedensten Haarformen auf, doch herrscht auch innerhalb der Rassen große Variabilität. Sogar unter den im allgemeinen auffallend straffhaarigen Ostasiaten kommen Personen mit „krausem Negerhaar" vor. Gewöhnlich werden solche Erscheinungen mit Rassenkreuzung erklärt. Beispielsweise leben von den Japanern, unter denen es kraushaarige Personen

[1]) Die Rehobother Bastards und das Bastardierungsproblem beim Menschen. Jena 1913.

[2]) Die Rassenmerkmale des Menschen als Domestikationserscheinungen. Zeitschr. f. Morph. u. Anthropologie, Bd. 18, S. 479—524.

gibt, Negrito nicht allzuweit entfernt, nämlich auf den Philippineninseln. Aber es ist an den Japanern nirgends etwas „Negritohaftes" aufgefallen, so daß auch das bei ihnen relativ selten zu beobachtende Kraushaar nicht gut durch Kreuzung mit Negrito zu erklären ist. Wahrscheinlich ist, hier wie anderwärts, spontanes Neuentstehen, veranlaßt durch Einflüsse der Domestikation. Wenn die Kraushaar- und Lockenbildung beim Menschen ein Domestikationsprodukt ist, wird sie wohl bei verschiedenen Zweigen der Menschheit selbständig aufgetreten sein. In diesem Falle fällt auch jede Wahrscheinlichkeit weg, daß Rassen mit gleicher oder ähnlicher Haarform deswegen einander besonders nahe verwandt sind, wie etwa Melanesier und Neger, oder daß die Ungleichheit der Haarform notwendigerweise einen erheblichen Rassenunterschied anzeigt.

Hinsichtlich der starken Variabilität der Pigmentierung stimmt der Mensch ebenfalls mit den domestizierten Tieren überein, denen gegenüber sich die wildlebenden Formen durch verhältnismäßig große Konstanz auszeichnen.

Von besonderem Interesse ist der als Albinismus oder Leukismus bekannte Pigmentmangel der Haustiere und des Menschen, der selten total, häufiger partiell ist. Ein Zusammenhang zwischen rassenmäßiger Pigmentarmut und individuell vorkommendem „pathologischen" Albinismus wurde bisher fast stets bestritten. Doch sind beide im Grunde nichts Verschiedenes, und mit Recht wendet Prof. Fischer ein, ob man etwa die ganzen Zuchten von Weißvieh, von dem „Blondvieh" überdies nur graduell verschieden ist, als „pathologisch" bezeichnen will. „Es besteht kein Gegensatz zwischen physiologisch (im Sinne von normal) und pathologisch; nähert sich ein Zustand den Grenzen der Anpassungsbreite, so ist er in entsprechendem Grade krank." Die Anpassungsgrenzen heller Formen sind immerhin etwas enger als die von dunklen. Wir Biologen dürfen nicht bestimmte Dinge als „pathologisch" aus unserer Betrachtung ausscheiden, eine Grenze besteht nicht.[1])

Speziell die hellen Augen sind ein sicheres Domestikationszeichen: „Es gibt kein einziges freilebendes Säugetier, das eine Pigmentverteilung im Auge hat wie der Europäer und umgekehrt gibt es bei fast allen Haustieren Individuen oder Schläge, bei denen sie jener vollkommen identisch ist." Die helle Pigmentierung der Europäer wird zumeist als Folge der Anpassung an klimatische Verhältnisse betrachtet. Doch läßt gerade die Pigmentierung von Iris und Sklera annehmen, daß diese Erklärung nicht zutrifft: Bei weißen Polartieren gerät niemals „die Pigmentierung von Iris und von Sklera ins Variieren, stets bei domestizierten". Für die helle Pigmentierung des europäischen Menschen ist allerdings die nordische Heimat „nicht ohne Bedeutung". Prof. Fischer glaubt, „sie ist als Erhalterin der auf der Domestikationsbasis aufgetretenen Blond-Variante absolut und unumgänglich notwendig gewesen".

Partieller Albinismus kommt anscheinend bei allen Menschenrassen vor. Freilich herrschen vielfach falsche Vorstellungen über den Albinismus bei farbigen Rassen. Zum Beispiel: „Die anatomisch genauer untersuchten Negeralbino sind strohblond oder weißlichblond, haben Hautfarbe wie Nordeuropäer und blaue Augen." Die Ausbreitung der Albino in heißen Klimaten ist jedoch nicht möglich, weil sie die Wirkungen der Tropensonne nicht ertragen. Davon abgesehen könnte es gar keinem Zweifel unterliegen, daß man etwa aus Negeralbino „eine entsprechende Rasse künstlich züchten könnte, denn die Erscheinung vererbt sich konstant nach den Mendel'schen Regeln ... Wenn durch Vererbung gruppenweise jeweils irgendwo in der Menschheit Albinismus auftrat, so wurde er in den Tropen, ja schon in den Subtropen, unter jenen primitiven Verhältnissen der sich bildenden Rassen, bar jeder genügenden Mittel gegen die Sonnenwirkung, durch Naturauslese, d. h. durch Ausmerzung, beseitigt; nur in gemäßigten Gebieten — nicht etwa polaren Eisgegenden — konnte er sich halten und hielt er sich gelegentlich". Das ist leicht zu erklären, da man weiß, daß in verschiedenen Nahrungsmitteln enthaltene Stoffe unter dem Einfluß des hellen Lichtes, je nach dessen Intensität, die Blutkörperchen und Gewebe schädigen, daß aber starke Pigmentierung gegen diesen schädigenden Einfluß Schutz bietet. Angehörige farbiger Rassen haben auch an der Pia von Gehirn und Rückenmark stärkeres Pigment als Weiße, das als Schutz dieser empfindlichen Organe gegen die Tropensonne zu betrachten ist. Selbst bei den Weißen der gemäßigten Zone, die im allgemeinen den Pigmentverlust ertrugen, ist das Haar nicht ganz albinotisch geworden, „der Kopf, das empfindliche Hirn, behielt etwas Schutz". Ist die auf Pigmentverlust beruhende helle Färbung der europäischen Menschen eine Domestikationserscheinung — ebenso wie die entsprechende Variation bei den Haustieren — so ist es klar, daß solcher partieller Albinismus unabhängig an allen möglichen Stellen in der Menschheit auftreten kann. Daß daraus eine Rasseneigenschaft wird, ist wohl nur ganz selten möglich, weil eben das aufgetretene neue Merkmal meist ausgetilgt oder wenigstens nicht gezüchtet wird. So findet man in der Tat überall die ersten Stufen des Domestikationsalbinismus in Form blondhaariger heller Einzelindividuen in dunklen Rassen. Gerade als charakteristisch für die Pigmentstörung in der Domestikation erweist sich dabei die Tatsache, daß Haar, Haut und Auge ganz verschieden betroffen werden können." Deshalb berechtigt auch die Feststellung blonder oder blauäugiger Menschen beispielsweise in Südindien, in Melanesien und Polynesien, nicht ohne

[1]) Vgl. Lenz, Krankhafte Erbanlagen des Mannes. Jena 1912.

weiteres zu der Annahme einer „europäischen Blutbeimischung".

Eigentliche Fleckung kommt bei wilden Tieren nicht vor, aber bei fast allen Haustierschlägen. Beim Menschen ist Fleckung zwar selten, doch nicht unbekannt, und sie ist bei ihm, vermutlich ebenso wie bei den Haustieren, eine durch Einflüsse der Domestikation verursachte Variation. Bei Negern und Mulatten ist Fleckung schon wiederholt festgestellt worden und sie kommt bei anderen Rassen ebenfalls vor. Prof. Fischer zählt hierzu auch das Auftreten weißer oder blonder Haarbüschel in sonst dunklem Haar. Auffallend ist, daß sich die Scheckung dominant vererbt, der Albinismus jedoch rezessiv.

Im Rahmen seiner Auffassung betrachtet Prof. Fischer selbst „die Gesamtnuancen der menschlichen Pigmente als Variieren im Zustand der Domestikation. Es ist doch sicher ein an freilebenden Formen unerhörtes Wechseln von Braun in Rot, Gelb, Olive, Schwarzbraun, was wir als Farbunterschiede der menschlichen Rassen wahrnehmen können".

Mit den domestizierenden Tieren gemein hat der Mensch die bedeutende Variation der Körpergröße. Teils sind Unterschiede im Größenwachstum wohl umweltbedingt, teils jedoch sind sie zweifellos erbliche Variationen, Rassenmerkmale. Wäre das nicht der Fall, so müßte es die Menschheit längst durch Kreuzung zu einer relativ einheitlichen Mittelgröße gebracht haben. Prof. Fischer ist davon überzeugt, „daß wir keine „Mutationsperiode" für den Menschen anzunehmen brauchen, in der aus einer allgemein kleinwüchsigen (phylogenetisch älteren) Menschheit allenthalben großwüchsige Rassen entstanden", und er glaubt nicht, daß die Annahme von der Zusammengehörigkeit aller Pygmäen, die besonders P. W. Schmidt vertritt, richtig ist. Die Auffassung der Variation der Körpergröße als Domestikationsfolge erklärt das häufig ganz isolierte Auftreten einer kleinwüchsigen, mitten in einer großwüchsigen Bevölkerung, das besonders aus Indonesien und Melanesien schon oft berichtet wurde.

Die nicht als Gruppenmerkmal, sondern als Einzelerscheinung auftretenden, vom Durchschnitt der betreffenden Bevölkerung stark abweichenden Nasen- und Physiognomieformen — über die von Reisenden aus allen Teilen der Erde berichtet wurde, — betrachtet Prof. Fischer als „neue Erbvarianten, die nur gezüchtet zu werden brauchten, um neue Rassenmerkmale entstehen zu lassen". Sie sind ebenfalls Beweise der starken Variabilität der Art Mensch, deren wahrscheinlichste Ursache der Domestikationseinfluß sein dürfte.

Die Steatopygie der Hottentotten, Buschleute usw., die anatomisch mit den Fettsteißen einzelner Schafarten, den Fettbuckeln einzelner Rinderarten usw. völlig gleichzuwerten ist, darf man als ein ganz typisches Domestikationsmerkmal ansehen, das einmal bei jenen Gruppen der Menschheit entstanden ist und durch Zucht erhalten wurde. In derselben Weise entstanden wohl auch die als Mongolenfalte bekannte Bildung am Auge (die bis nun, außer bei „Mongolen", auch bei den Hottentotten sicher festgestellt ist), sowie manche andere Rassenmerkmale. Doch möchte Prof. Fischer nicht alle Merkmale auf diese Weise entstanden denken; man darf das Prinzip nicht zu Tode reiten. Sicher sind einzelne Bildungen hier und dort bei Rassen gleich, weil sie von der gemeinsamen genetischen Stufe her sich erhalten haben, andere weil sie durch direkte Umweltwirkungen auf gleiche Weise geworden sind, oder endlich weil wirklich Rassenmischung vorliegt.

Prof. Fischer's Erklärung der reichen Entfaltung der Rassenunterschiede beim Menschen vornehmlich als Resultat der starken Variation einer Domestikationsform ist viel einfacher als alle anderen, bisher verursachten Erklärungen der überraschend zahlreichen Abweichungen der erblichen Körpermerkmale innerhalb unserer Art.[1]) Die großen Unterschiede, die augenscheinlich in der geistigen Veranlagung der Menschenrassen bestehen, kann man, von Prof. Fischer's Standpunkt betrachtet, ebenfalls gut begreifen.

[1]) Vgl. Fehlinger, „Domestikation und die sekundären Geschlechtsmerkmale". (Zeitschr. für Sexualwissenschaft, Jahrgang 1916.)

Zur Frage von der Vogelabnahme.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. **Friedrich Knauer.**

Jahr für Jahr bringen die Tagesblätter von da und dort Klagen über die fortschreitende Abnahme vieler Vogelarten, zumal der insektenfressenden Kleinvögel. Auch die beiden Kriegsjahre sollen zu solcher Abnahme besonders der Singvögel bei uns beigetragen haben. Man könnte da an eine allgemeine Vogelabnahme glauben. Von einer solchen kann aber gewiß keine Rede sein. Nicht nur, daß es heute noch ausgedehnte, von der Kultur nicht oder wenig berührte Gebiete gibt, in welchen die Vogelwelt heute wie einst ihre vollen Lebensbedingungen vorfindet, haben sich auch in den durch fortschreitende Kultur vielfach umgewandelten Landgebieten für so manche Vogelarten die Lebensverhältnisse nicht zu ihren Ungunsten verändert. Lerchen und Wiesenschmätzer z. B. tummeln sich auch heute, jene auf den Feldern, diese im Wiesenlande, in unverminderter Menge. Für andere Arten sind gerade durch den Fortschritt der Bodenkultur neue, ihnen zusagende Aufenthalte erstanden. Mit dem sich ausbreitenden Getreidebau ist die Wachtel, doch ein aus-

gesprochenes Steppentier, überall dorthin, wo Getreide noch gedeihen konnte, weit ins Gebirge hinauf vorgedrungen. Ich wohnte durch mehr als ein Jahrzehnt den Sommer über in einem, in der Nähe des Schöpfels (in Nieder-Österreich) gelegenen Walddorfe, wo außer der Forstkultur eigentlich nur Wiesenpflege zu sehen war. Dann begannen trotz Hirschen und Rehen einige Bauern mit Getreidebau, den sie weiter ausbreiteten, nachdem ihnen die Jagdpächter die bebauten Flächen durch Schutzzäune gegen den Wildfraß geschützt hatten. Schon im dritten Jahre hörte ich auf meinen Sommerwanderungen den heimlichen, hier bisher ganz fremd gewesenen Wachtelschlag.

Durch die kriegerischen Verhältnisse von weiteren Sommerreisen abgehalten durchstreifte ich um so eifriger die Auen und Wälder unserer Wiener Umgebung. Ich konnte nicht finden, daß diese an Kleinvögeln, besonders an den hier heimischen Singvogelarten ärmer geworden wären. Zumal in den Donauauen herrschte reges Vogelleben und war überall der Sang des Sprossers, der Singdrossel, der verschiedenen Grasmücken, der Rohrsänger zu vernehmen.

Es handelt sich also, wenn von da und dort über die auffällige Abnahme dieser und jener Vogelart berichtet wird, um lokale, hoffentlich vorübergehende Abnahme. Am nächsten geht uns da die nicht zu leugnende Abnahme der Schwalben. Man hat hierfür die von Jahr zu Jahr gesteigerte Nachfrage der Federnmode nach Putzfedern aller Art und den Vogelmassenfang in den südlichen Winterquartieren dieser Zugvogel als Hauptursache der Schwalbenverminderung angegegeben und wird damit ja gewiß einen der Gründe gefunden haben, wenn auch Massenmord an den Kleinvögeln seit langem geübt worden ist, ohne daß früher eine Verminderung dieser Kleinvögel augenfällig geworden wäre. Bei dem Suchen nach den Ursachen der Schwalbenabnahme bei uns haben wir aber noch manche andere Umstände in Betracht zu ziehen. Seit man in den Städten nicht nur, sondern auch in den kleineren Ortschaften mit den offenen Gerinnen aufgeräumt hat, auf die Reinhaltung der Gassen, Beseitigung der Lachen und Tümpel, gesundheitsmäßigere Unterbringung des Düngers dringt, sind die Nahrungsverhältnisse der Schwalben, die sich ihre Nahrung überwiegend aus der Fliegenwelt holen, ohne Frage ungünstigere geworden. Eine Zeitlang, bis sie sich doch daran gewöhnt hatten, schreckte das Drahtgewirre der Elektrizitätswerke, Telegraphen- und Telephoneinrichtungen die Schwalben von den Städten und Fabriksorten ab. Es wird auch viel Wahres daran sein, wenn es heißt, daß viele Schwalben, seit der Bodenbau in Algier und anderen Orten Nordafrikas gute Fortschritte gemacht hat, in diesen Gebieten, statt sie zu überfliegen, verbleiben. Da die Schwalben gewisser Gebiete zusammenhalten, familienweise ziehen und sich an die Familien der benachbarten Gebiete anschließen, auch in der Fremde Landsmannschaften bilden, kann es oft genug sich ereignen, daß eine ganze solche Reisegesellschaft auf dem Zuge durch Stürme verunglückt oder gemeinsam ein Opfer der südlichen Vogelfänger wird. Dann sind ihre Heimatsorte im nächsten Jahre fast unbesiedelt. Aber auch durch ungünstige Witterung bei uns können die Schwalben eines Gebietes arg dezimiert werden, sei es, daß nach ihrem Einrücken im Frühjahr ein plötzlicher Winterrückfall eintritt, Kälte und Hunger die Schwalben in Menge tötet, sei es, daß während der Brutzeit die Jungen mangels Futters zugrundegehen. Solch ein schlimmes Jahr war für die Schwalben das Jahr 1913. Nach Beobachtungen von Forstmeister Kurt Loos, Revierförster Storch, Ökonom Schöbel u. a. sind im Monate Juli, der reich an Niederschlägen und kalten Tagen war, in Liboch in Böhmen und in den benachbarten Orten Schelesen und Jeschowitz in den Nestern über hundert tote, der Kälte und dem Hunger zum Opfer gefallene Rauch- und Mehlschwalben aufgefunden worden. Und noch ein anderer Grund mag in manchen Jahren nicht wenig zur Verminderung der Schwalbenbestände beitragen. Nach länger andauernden Wintern kommen die Schwalben verspätet zu uns zurück. Die Herstellung der Nester, besonders da, wo sie kein gutes Baumaterial vorfinden und die Nester von den glatten Wänden leicht abfallen, erfordert immerhin zwei bis drei Wochen. So kann es geschehen, daß die zweite Brut bis spät zum Sommerende sich verschiebt und die Zugzeit gekommen ist, ehe noch die zweiten Jungen für die weite Wanderfahrt kräftig und flugfähig genug sind. Es gehen dann Tausende Schwalben zugrunde. Es bedarf dann einer Reihe warmer Sommer, ehe sich diese Abgänge in den Schwalbenbeständen ersetzt haben können.

Auch die Störche nehmen in vielen Gebieten ab. Dort, wo es zu Trockenlegung stehender Gewässer im großen Umfange gekommen ist, hängt solche Abnahme der Störche ohne Frage mit diesem durchgreifenden Wandel der örtlichen Verhältnisse im ursächlichem Zusammenhange. Aber auch aus Gebieten, deren Wasserverhältnisse sich wenig geändert haben, kommt die Klage über Verminderung der Storchbestände. Auch da kann es sich um eine vorübergehende Abnahme handeln. Das Storchleben hängt enge mit den Nahrungsverhältnissen zusammen. Es gibt gute und schlechte Storchjahre. Das Jahr 1912 war z. B. in Ungarn ein ausnehmend gutes Storchjahr, in welchem viel weniger Horste unbesetzt blieben, die Gelege eine größere Zahl von Eiern aufwiesen. Auf dieses Maximum folgte im Jahre 1913, in welchem viele Horste unbesetzt blieben, heftige Stürme die Horste beschädigten oder ganz vernichteten, war ein sehr schlechtes Storchjahr. Zur Abnahme unserer heimischen Storchbestände kann aber noch ein anderer Umstand wesentlich beitragen. Es sind die Unmengen der Heuschrecken, von welchen die südafrikanischen Gebiete Jahr für Jahr heimgesucht werden, die Ursache, welche den weißen

Storch veranlassen, diese afrikanischen Gebiete als Winterherberge zu wählen. Die dänischen, deutschen und ungarischen Störche heißen dort kurzweg die großen „Heuschreckenvögel". Nun haben aber die südafrikanischen Kolonisten begonnen, sich der Heuschreckenplage durch Vergiftung der Heuschreckenbrut zu erwehren. Solchen vergifteten Heuschrecken sind schon Hundert Störche zum Opfer gefallen. Trifft solcher Tod eine ganze Landmannschaft, dann bleiben die heimischen Horste verwaist. Langsam naht vielleicht für unsere Störche eine weit drohendere Gefahr. Verschiedene Negerstämme sehen in gerösteten Heuschrecken schmackhafte Leckerbissen. Seit einiger Zeit werden Heuschrecken als Beimischung zum Futter für insektenfressende Vögel verwendet und wird solches Beifutter besonders seitens der Zoologischen Gärten in Menge verwertet. Da liegt denn nahe, daß sich der Handel mit Tierfutterstoffen bald in noch ausgiebigerem Maße auf diesen Artikel werfen wird. Den Kolonisten kann eine solche ausgiebige Jagd auf Heuschrecken nur recht sein, nicht aber den Storchmengen, die seit Jahrhunderten solche Heuschreckenjagd als ihr Vorrecht ansehen. Wird der Storch, wenn einmal diese Heuschreckenquelle für ihn versiegen sollte, seine Lebensweise ändern, andere Winterherbergen aufsuchen?

Zu solchem Massentod einzelner Tierarten kann es in der Natur von Zeit zu Zeit aus mancherlei Gründen kommen. Prof. Dr. Thienemann hat vor vier Jahren über ein großes Schleiereulensterben in Ostpreußen berichtet. In schneereichen Wintern kommen die Mäuse, die Hauptnahrung der Eulen, in Menge um oder nicht zum Vorschein. So verfallen viele Eulen dem Hungertode. Auch aus Oberösterreich wurde über ein solches Massensterben des Steinkauzes berichtet.

In den letzten Jahren kam bald von da, bald von dort die Kunde über das Verschwinden charakteristischer Vogelarten aus dem und jenem Gebiete. So ist der rotrückige Würger eine allbekannte Erscheinung unserer Büsche und Hecken. Für ihn haben sich doch in vielen Gebieten die Lebensverhältnisse gewiß nicht geändert. Nun hat schon G. v. Burg bezüglich der Schweizerfauna mitgeteilt, daß dieser Würger in letzter Zeit aus früher von ihm in Menge besuchten Gebieten ausgeblieben ist. Neuestens teilt v. Tschusi mit, daß sich auf dem Burgfried-Halleiner Gemeindegebiete ein auffallender Rückgang der Bestände dieses Würgers bemerkbar macht. Er fehlt aus dem Gebiete seit dem Jahre 1907. Und auch zwei andere, gutbekannte Vogelarten, der Hausrotschwanz und der Wiesenschmätzer sind diesem Gebiete zeitweise ferngeblieben. Dieses Wegbleiben einzelner Vogelarten aus ihren gewohnten Gebieten, in welchen keine ihr Ausbleiben begreiflich machende Veränderungen erfolgt sind, läßt sich nur so erklären, daß eine ganze Reisegesellschaft dieser familienweise und im Anschlusse an die anderen Familien des Gebietes wandernden Vögel auf dem Zuge durch Stürme verunglückt oder in die Netze eines südeuropäischen Vogelstellers geraten und so die heimatlichen Brutgebiete, denen jeder Zugvogel treubleibt, verwaist wurden. Eine Wiederbesiedlung des Gebietes kann nur allmählich aus benachbarten Gebieten, wenn diese nicht selbst schwach bevölkert sind, erfolgen. Im Halleiner Gemeindegebiet fehlte der Wiesenschmätzer von 1907—1910, 1911 waren einige Brutpaare vorhanden, 1915 erschien wieder ein Brutpaar. Das Hausrotschwänzchen fehlte von 1907—1914, 1915 fanden sich wieder zwei Brutpaare ein.

Eine Hauptursache des Niederganges unserer heimischen Kleinvögel erblicken viele in dem Massenmord, wie er in kaum geminderter Weise in den südlichen Winterquartieren an Vögeln aller Art geübt wird. Wenn man von den enormen Mengen von Vögeln hört, wie sie, Nachtigallen, Grasmücken, Schwalben nicht ausgenommen, auf die Märkte gelangen, muß uns eine eingreifende Rückwirkung auf die Vogelbestände ganz glaublich erscheinen. Solcher Massenmord schmälert ohne Frage die Bestände der Waldschnepfe. Ihm sind die reichen Edelreiherbestände, wie sie noch in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in den weiten Sumpfgebieten Südeuropas, im Delta der dalmatinischen Narenta, im Mündungsgebiet der unteren Donau existierten, zum Opfer gefallen. Auch die reichen Kolonien der Edelreiher in Indien, China, in den nordamerikanischen Sumpfgebieten wurden durch die Federjäger gelichtet. Und auch die Unmengen von Seidenreihern und Kronenreihern, wie sie die ausgedehnten Wassergebiete Südamerikas beherbergen, gingen infolge maßloser Ausbeute für die Bedürfnisse der Federmode rasch bergab, bis es dem Drängen der Naturschützler einerseits und spät erwachter Einsicht der Federindustriellen, daß eine vernünftige Begrenzung der Jagd auf diese Schmuckvögel in ihrem eigensten Interesse gelegen sei, gelungen ist, in letzter Zeit die Ausbeute der Edelreiher in richtigere Bahnen zu leiten. Nur die unbarmherzige, nachdrückliche Verfolgung durch die Jagd hat eine ganze Reihe von Raubvogelarten aus den meisten Kulturgebieten vertrieben. So sind z. B. in Niederösterreich in wenigen Jahrzehnten verschiedene Raubvogelarten, über die noch Kronprinz Rudolf und Brehm als Brutvögel des Landes berichten konnten, als solche aus Niederösterreich verschwunden. Der rote Milan (Milvus milvus L.), die Rohrweihe (Circus aeruginosus L.), die Wiesenweihe (Circus pygargus L.), die früher regelmäßige Horstvögel der Donauauen waren, sind heute selbst auf dem Durchzuge sehr seltene Erscheinungen geworden. Der Wanderfalke (Falco peregrinus Tunst.), noch vor wenigen Jahrzehnten überall in den bergigen Gebieten des Landes Horstvogel, horstet heute nur mehr hier und da. Der Würgfalke (Hierofalca cherrug Gray), der den Wanderfalken in den ebenen Teilen des Landes vertrat, mag heute

noch in den Donauauen vereinzelt horsten. Das gilt vielleicht auch noch vom Lerchenfalk (Falco subbuteo L.). Der Wespenbussard (Pernis apivorus L.), der früher in Niederösterreich gebrütet haben dürfte, ist heute eine sehr seltene Erscheinung geworden. Von einem Horste des Steinadlers (Aquila chrysaetos L.) hat man seit 1846 nichts mehr gehört. Wohl aber erscheint er noch gar nicht selten als Durchzugsvogel und Wintervogel. Auch der Kaiseradler (Aquila heliacea Savign.), desgleichen der Schreiadler (Aquila pomarina Brehm), der in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts noch Brutvogel der Donauauen war, sind heute nur mehr Durchzügler. Der Seeadler (Haliaetus albicilla L.), früher ein regelmäßiger Horstvogel der Donauauen, dessen letzter Horst 1859 in der Lobau stand, ist heute nur mehr häufiger Durchzugs- und Wintervogel. Noch im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts horstete der Zwergadler (Hieraetus pennatus Gmel.) im Wienerwalde.

Und doch ist es bei den meisten heute im Niedergange befindlichen Vogelarten nicht dieser direkte Eingriff des Menschen in das Vogelleben gewesen, der ihren Niedergang herbeiführte. Wie ausgiebig und schrankenlos ist doch der Vogelmassenfang nicht nur im Süden, sondern auch bei uns Jahrhunderte hindurch, nicht nur von gewerbsmäßigen Vogelstellern, sondern von aller Welt betrieben worden, ohne daß die Reihen der Vögel sich sichtbar gemindert hätten. In ihren Lebensbedingungen nicht verkürzt, war es den Vögeln leicht, die Abgänge rasch wieder zu ersetzen. Erst als die fortschreitende Kultur an Stelle der natürlichen Wälder mit ihren Hohlbäumen, ihrem reichen Unterholz, ihrem Vielerlei von Holzarten, die einförmige Forst treten ließ, von den Wiesen und Feldern die Hecken und Gebüsche verschwanden, Moore und Sumpfland in immer ausgedehnterem Maße trockengelegt wurden, wurden vielen Vogelarten die Lebensverhältnisse verschlechtert, die Existenzbedingungen verkürzt oder ganz genommen. Sie mußten aus den betroffenen Gebieten verschwinden. Solcher Wandel im Vogelleben nahm schon in den ersten Zeiten der Besiedlung unserer Waldgebiete durch den Menschen seinen Anfang. Durch den Einfluß des Menschen änderten sich nicht nur die Wälder und Auen, sondern auch deren Tierleben. W. Knopfli hat solchen allmählichen Wandel der Vogelgesellschaften im schweizerischen Mittellande vor Augen zu führen versucht und was er da für das schweizerische Mittelland sagt, gilt im großen ganzen auch für unsere Mittellandfauna. Während der letzten Eiszeit und ihrem allmählichen Rückgange herrschte der lichte Laubwald, von größeren, baumfreien Flächen unterbrochen, vor. Die Nadelbäume spielten in den tieferen Lagen eine untergeordnete Lage. Die Vogelwelt dieser Zeit war vorherrschend eine arktisch-alpine. Als dann das Klima von einem ozeanischen zu einem mittleren wurde, änderte sich der Charakter der Wälder. Im Frühalluvium drängte die den Schatten gut vertragende Buche vor und nur in den Alluvionsgebieten bildeten Eichen, Erlen, Pappeln, Weiden, Ahorne gemeinsame Bestände. In den höheren Zonen etwa von 600 m an löste der Weißtannenwald die Buchen ab. Und erst in Höhen von 800 m begann das Bereich der Fichte. In den Auenwäldern kam die Singvogelwelt zur besten Entfaltung, während der eigentliche Buchenwald arm an Vogelarten war und nur an den lichteren Stellen mit alten Hohlbäumen und jungem Nachwuchs herrschte regeres Vogelleben. Als der Mensch mehr und mehr die Eiche zu begünstigen begann, konnte eine Änderung der Vogelfauna nicht ausbleiben. Der Singvogelwelt war die Waldweide des Mittelalters sehr günstig, die sich während dieser Periode sehr ausgebreitet haben dürfte. Je mehr aber beim Übergang in in die Neuzeit der Wiesenbau den Wald zurückdrängte, desto mehr kam es zu einer Herausbildung einer Vogelfauna der Niederwälder, Wiesen und Obstgärten. Als dann die Niederwälder und Auenwälder den Hochwäldern weichen mußten und des reicheren Holzertrages wegen überall die Fichte an Stelle der Laubbäume in großem Maßstabe gepflanzt wurde, änderten sich die Existenzbedingungen für viele Vogelarten sehr zu deren Ungunsten, während andererseits wieder verschiedene Vogelarten infolge der Ausbreitung der Nadelholzbestände aus der Gebirgsregion in die Ebene sich ausbreiten konnten. Gleich nach seiner Ansiedlung ging der Mensch daran, Waldland dem Getreidebau zu erschließen. Es erstand so eine ganz neue Pflanzengesellschaft, eine künstliche Steppe, was die Einwanderung charakteristischer Steppenvögel, der Feldlerchen, der Wachteln, verschiedener Ammern zur Folge hatte. Wo aber der Wald Niederlassungen Platz machte, Ortschaften begründet wurden, begannen sich verschiedene Vogelarten der Nähe des Menschen anzupassen, es entstand eine eigenartige Wohnortsfauna. Aus dem Gebirge wanderten Segler, Schwalben, Hausrotschwanz zu, aus dem Waldgebiete kamen Gartenrotschwanz, Fliegenfänger, Bachstelze, Star, Dohle, aus den Steppengebieten siedelten sich der Haussperling an, der heute zum typischen Vogel der Ortschaften geworden ist. Aus den östlichen steppen- und wüstenähnlichen Gebieten wanderte die Hauberlerche zu und wurde zum Charaktervogel der Lagerplätze. Die Zaungrasmücke, die aus den Feldgehölzen her sich ansiedelte, der aus dem Süden zugewanderte Girlitz und verschiedene andere Vogelarten der Wälder und Feldgehölze bezogen die Gartenanlagen und großen Parke und traten so zu einer charakteristischen Gartenfauna zusammen. Und mehr und mehr ist es in den letzten Jahrzehnten zur Entstehung einer Wintervogelfauna gekommen, indem Finken, Amseln, Bachstelzen, Rotkehlchen u. a. das Ziehen aufgaben und auch im Winter bei uns blieben, während wieder andererseits die Ausrottung der hohen Unkrautstauden, wie Disteln, Wegwarten,

Kletten und die Lichtung der Beergesträucher im Walde den Hänfling, die Wachholder-, Mistel- und Rotdrossel, den Distelfinken zum Ziehen veranlaßt haben.

Es hat sich also von jeher, seit der Mensch Kulturmensch geworden, im Vogelleben einerseits infolge der mannigfachen Bodenveränderungen, andererseits durch direktes Zutun des Menschen ein mehr oder weniger auffälliger Wandel vollzogen, es sind verschiedene Vogelarten von da und dort verschwunden, andere zugewandert.

Jedenfalls ergibt sich aus dem Gesagten, daß durch den südlichen Massenmord bedrängte Vogelarten solche Bedrängnis um so besser auszuhalten imstande sein werden, je günstiger sonst ihre Lebensverhältnisse geartet sind. Die Waldschnepfenbestände z. B. hat nicht das Verschwinden der natürlichen Wälder, das Trockenlegen der Sümpfe dezimiert, unsere Wälder bieten ihnen auch in ihrer heutigen Form günstige Aufenhalte genug. Aber es fehlt ihnen an dem richtigen Schutz bei uns. Wie vermöchten sie auf die Dauer die Massenabgänge im Süden zu ertragen, wenn sie auch bei uns noch im März und April Gegenstand der Jagd sind. Würde man der Waldschnepfe bei uns vom 1. März ab bis zum Beginn der Herbstjagd vollen Schutz gewähren, dann vermöchten unsere Schnepfen den Massenverlust im Süden zu ertragen, zu ersetzen imstande sein.

Und zum Schlusse noch eins. Die Entomologen behaupten nicht mit Unrecht, daß der Nutzen unserer insektenfressenden Vögel, weil sie nicht nur schädliche, sondern auch nützliche Insekten verzehren, die uns im Kampfe gegen berüchtigte Schädlinge der Insektenwelt weit besser unterstützen als die Vögel, ein recht fraglicher ist. Man hat sich daher in der Vogelschutzfrage vor Augen zu halten, daß der Naturschutz für die Erhaltung der heutigen Vogelbestände nicht aus Nützlichkeitsgründen eintritt, sondern weil wir es uns gar nicht denken können, daß diese schmucken, liebenswürdigen Erscheinungen der Tierwelt einst aus unseren Fluren verschwinden sollten. Darum verlangen wir auch, daß man in der schrankenlosen Verfolgung der Raubvögel, deren Bestände ohnehin dem Aussterben recht nahegebracht sind, innehalten möge.

Einzelberichte.

Chemie. Neue Ölquellen. Eine in der Zeitschrift f. angewandte Chemie (Heft 79) veröffentlichte Zuschrift des Kriegsausschusses für pflanzliche und tierische Öle enthält weitere wichtige Angaben über die Erschließung neuer Ölquellen (vgl. diese Zeitschrift S. 603). Als Durchschnittsgehalt der unentschälten lufttrockenen Lindenfrüchte an Öl werden bei Tilia tomentosa 12,36, bei Tilia parvifolia sogar 20,36 % aus den neuesten Analysen berechnet. Bei den dem Kriegsausschuß im Vorjahr abgelieferten Lindenfrüchten bestand leider ein unverhältnismäßig großer Prozentsatz aus tauben und unreifen Früchten, so daß aus diesem Grunde die Ölausbeute im großen mit etwas über $2^1/_2$ % weit hinter den auf Grund der Literaturangaben und Laboratoriumsversuche gehegten Erwartungen zurückgeblieben ist. Durch Extraktion hätte sich die Ausbeute nur unwesentlich erhöhen lassen. Der Kriegsausschuß verspricht sich daher von der Heranziehung dieser neuen Ölquelle keinen Nutzen für die Verbesserung unserer Ölbilanz und hat in diesem Jahre von der Organisierung des Einsammelns von Lindensamen abgesehen.

Dagegen sollen die Roßkastanien, die 1915 lediglich zu Fütterungszwecken Verwendung fanden, in diesem Jahre zur Ölgewinnung verwertet werden. Die vom Kriegsausschuß angestellten Versuche haben ergeben, daß aus dem Roßkastanienöl ein gutes Speiseöl erhalten werden kann, das in bezug auf seine Zusammensetzung dem Rüböl gleichwertig genannt werden kann. Der Kriegsausschuß hat sich infolgedessen schon mit der Bezugsvereinigung der deutschen Landwirte, in deren Händen die Verwertung der Roßkastanien in diesem Jahre liegt, in Verbindung gesetzt, um die Entölung dieser Baumfrüchte vor ihrer Verarbeitung auf Futtermittel sicherzustellen.

Auch die Ausnutzung der Bucheckern ist inzwischen durch einen Bundesratsbeschluß geregelt worden; alle gesammelten Bucheckern sollen an den Kriegsausschuß für Öle und Fette abgeliefert werden, der dann die weitere Verarbeitung übernimmt. Falls die Eigentümer oder Nutznießer der Forsten nicht in der Lage sind, die Bucheckern zu sammeln, können die zuständigen Behörden andere Personen hierzu ermächtigen.

Bg.

Botanik. Serologische Studien an einzelligen Grünalgen. Bekanntlich zeigt das Blut von Tieren, in deren Blutbahn artfremde Eiweißkörper oder andere diesen nahestehende Stoffe eingeführt worden sind, insofern eine eigentümliche Veränderung, als sein Serum mit jenen Stoffen, die seine Veränderung herbeiführen, Reaktionen gibt, die — wenigstens unter bestimmten Bedingungen — streng spezifisch sind. Diese zuerst an Bakterien gewonnenen Erfahrungen wurden dann auch auf Blut und andere Stoffe ausgedehnt und führten zu jener wesentlich erweiterten Auffassung des ganzen interessanten Erscheinungskomplexes. Man bezeichnet nun solche Materien, welche zur Hervorrufung jener spezifischen Antworten des Blutes befähigt sind, als Antigene. Als solche sind, wie gesagt, zuerst Bakterien verwandt wor-

den, als man seinerzeit die merkwürdigen Schutzfunktionen des Blutes diskutierte, dann kamen aus Bakterienkulturen gewonnene Stoffe oder Extrakte aus Bakterienleibern hinzu und schließlich hat die Forschung auch andere artfremde Stoffe als Antigene herangezogen, so vor allem das Blut. Hierauf beruht die bekannte Methode, eine Blutprobe unbekannter Herkunft zu bestimmen. Stellt man nämlich eine Reihe von Testseris her, indem man einer Art von Versuchstier das Blut einer Reihe anderer einimpft und dann aus dem so veränderten Blut des Tieres das Serum gewinnt, und gibt die unbekannte Blutprobe mit einem dieser Testsera eine Reaktion, so kann man daraus schließen, daß sie identisch ist mit dem Blut des Tieres, das zur Herstellung des betreffenden Testserums benutzt wurde. Vom Blut zu anderen Eiweißstoffen ist es nur ein Schritt, der dann auch vielfach mit Erfolg gemacht wurde, auch pflanzliche Eiweißstoffe wurden in den Kreis dieser Untersuchungen hineingezogen. So ist z. B. der Versuch gemacht worden, Mehle unbekannter Provenienz zu erkennen, indem man sie (und damit die in ihnen enthaltenen Eiweißkörper) als Antigene in die Blutbahn eines Versuchstieres einführte und die so gewonnenen Sera verglich mit Testseris, die auf die gleiche Weise mit bekannten Mehlsorten als Antigenen erzielt worden waren. Eine weitere Ausdehnung dieser Forschungsrichtung bestand darin, Verwandtschaften auf serologischem Wege zu ermitteln; die Möglichkeit beruht auf der Überlegung, daß nahe Verwandtschaft auch ähnliche Eiweißstoffe bedinge und folglich auch in einer ähnlichen Blutreaktion zum Ausdrucke kommen müsse. Theoretisch scheint mir allerdings dieses Gebiet noch keineswegs so klar erhellt zu sein, wie meist ohne weiteres angenommen wird. Ist die Reaktion streng spezifisch, so dürfte eigentlich überhaupt keine Reaktion erfolgen. Erfolgt sie, so setzt das Gleichheit voraus, was wiederum dem Tatbestand des Versuches widerstreitet. Nun sind solche auf verwandte Antigene gegründete Reaktionen allerdings quantitativ verschieden, so daß man den Schluß ziehen müßte, daß nach dem Grade der Verwandtschaft eine entsprechende Menge gemeinsamer Eiweißstoffe vorhanden sind. Dem würde auch die Forderung entsprechen, daß bei allen diesen serologischen Reaktionen die Verdünnung eine wesentliche Bedingung für ihre Anwendbarkeit und Eindeutigkeit ist.

Was die Reaktionen selber anlangt, so sind es verschiedene. Eine Art chemischer Bindung scheint bei der Vernichtung von Bakteriengift durch Serum eines Tieres im Spiel zu sein, daß mit jenem vorbehandelt wurde, es soll einen Antikörper (ein Antitoxin) enthalten, daß das Toxin absättigt. Als Agglutination wird eine andere, physiologisch noch vollkommen dunkle Gegenwirkung bezeichnet, die darin besteht, daß die als Antigene benutzten Mikroorganismenarten von ihrem homologen Serum zusammengeballt und verklebt werden. Darauf beruht z. B. die Gruber-Widalsche Typhusreaktion. Mischt man etwas Serum eines mit Typhusbakterien vorbehandelten Versuchstieres oder das Serum eines Typhuskranken oder einer Person, die Typhus überstanden hat, in einer bestimmten Verdünnung mit lebenden Typhusbakterien, so kann man diese Klumpenbildung in dem Bakterienschwarm sehr gut unter dem Mikroskop verfolgen. Eine einfache Überlegung zeigt, wie man auf diese Weise auch eine vorliegende Bakterienart als Typhusbakterien erkennen kann. Eine andere Reaktion besteht darin, daß das flüssige Antigen mit seinem entsprechenden Serum Fällungen gibt. An diese Präzipitation schließt sich die Konglutination. Auch hier wird Antigen und Serum zusammengefügt, dann aber noch frisches Rinderblutserum hinzugesetzt, worauf bei positiver Reaktion eine Ausflockung eintritt. Sehr verwickelt ist schließlich die Reaktion der sog. Komplementbindung. Man braucht hierfür 1. irgendein Antigen x, 2. das Serum eines Versuchstieres (eines Kaninchens), das auf das Antigen eingestellt, aber durch Erwärmung auf 56 Grad verändert (inaktiviert) worden ist, 3. normales Serum von einem Meerschweinchen, 4. in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmte Hammelblutkörperchen und 5. das Serum eines Versuchstieres (wiederum eines Kaninchens), das auf Hammelblut eingestellt ist, das aber ebenfalls durch Erwärmung inaktiviert wurde. Letzteres hat nun die Eigenschaft, die Butkörperchen des Hammelblutes (4) zum Austritt des roten Farbstoffes zu veranlassen, wenn normales Meerschweinchenserum (3) gegenwärtig ist. Andererseits wird diese Fähigkeit vernichtet, wenn das Antigen (1) samt seinem entsprechenden Serum (2) zugefügt wird. Die der Beobachtung unterliegende Reaktion besteht nun in dem Austritt des Farbstoffes aus den Blutkörperchen (4), die vorher undurchsichtige Probe im Reagensglase wird dann nämlich durchsichtig. Mischt man also alle 5 Bestandteile, so bleibt die Mischung undurchsichtig, 1 und 2 passen zueinander. Fügt man aber statt des Antigens x einen anderen Stoff y zu, so entscheidet jetzt die Reaktion über die Zusammengehörigkeit von x und y: wird das Blut durchsichtig, so sind sie verschieden, bleibt es unverändert, so stimmen sie überein. Man legt sich diese Erscheinungen zurecht durch die Annahme eines im normalen Blute vorhandenen, nicht hitzebeständigen Körpers, des Komplementes. Man kennt aber diesen ebensowenig wie die anderen Stoffe der Serologie chemisch genauer, schließt nur logisch auf sie aus den Tatsachen der Versuche.

Man hat nun auch auf botanischem Gebiete mehrfach Fragen der systematischen Verwandtschaft mit Hilfe der obigen Methoden zu lösen versucht. So suchten Magnus und Friedenthal die Verwandtschaft der Hefe mit Askomyzeten zu erweisen und Gohlke hat dasselbe bei höheren Pflanzen unternommen (vgl. dazu das

Autoreferat in der Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. XIII, S. 332, 1914). Neuerdings hat sich Lieske wieder mit dem Gegenstand befaßt (Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissensch. Mathem.-naturw. Kl. Abtlg. B, Jahrg. 1916, 3. Abhandlung). Er prüfte einzellige Algen, die für die serologische Untersuchung insofern günstig sind, als sie sich mit ganz ähnlichen Methoden rein kultivieren lassen wie die Bakterien, und warf die Frage auf, ob sie auch serologische Reaktionen wie diese geben. Er isolierte zu dem Zweck eine Anzahl Algen (Chlorella vulgaris, sacharophila und miniata, Stichococcus bacillaris, Scenedesmus obliquus, Ancistrodesmus Braunii, Protococcus viridis, Clorococcus humicolum und infusionum, 4 Chlamydomonasarten und eine Art von Tetraspora), führte sie lebend oder abgetötet in Blutbahn und Bauchhöhle von Versuchstieren ein und prüfte die Wirkung der so erhaltenen Sera auf die Algen. Als Reaktionen wurden die Agglutination, die Fällung, die Komplementbindung und die Konglutination benutzt, sie traten alle in der bekannten Weise auch mit den Algen ein. Genauer wurden die Agglutinationen verfolgt. Dabei zeigte sich, daß verschiedene Stämme der gleichen Art in der gleichen Weise reagierten. Wohl aber ergab sich ein Unterschied, wenn ein und dieselbe Art einmal rein autotroph nur mit mineralischen Salzen am Licht, das andere Mal auf organischem Substrat im Dunklen kultiviert wurde. Besonders trat dieser Unterschied bei Anwendung der Komplementbindungsmethode hervor, die sich überhaupt als die empfindlichste erwies. Was nun die Prüfung verwandtschaftlicher Beziehungen angeht, so kamen diese auch in den Reaktionen dadurch zum Ausdruck, daß bestimmte Arten in schwächerem Maße mitagglutiniert wurden. Insbesondere zeigte Stichococcus bacillaris und Chlorella vulgaris eine große stoffliche Ähnlichkeit, woraus sich auf nahe Verwandtschaft schließen läßt. Scenedesmus und Ancistrodesmus dagegen agglutinierte das Stichococcusserum gar nicht. Miehe.

Unterschied zwischen tierischem und pflanzlichem Zwittertum. Correns war seinerzeit auf Grund von Kreuzungsversuchen mit Arten von Bryonia (Zaunrübe) zu der Vorstellung gelangt, daß zwischen den weiblichen und männlichen Sexualzellen hinsichtlich ihrer geschlechtsvererbenden Tendenz ein Unterschied besteht. Während nämlich die Eizellen alle von einerlei Art, und zwar das weibliche Geschlecht zu vererben disponiert sind, sind die männlichen Geschlechtszellen verschiedener Art. Die Hälfte hat die Tendenz, den männlichen Typus zu vererben, die andere ist weiblich disponiert. Dieses auffallende Ergebnis fand eine der schönsten Parallelen im Tierreich, die je bekannt geworden sind. Die zytologische Untersuchung hat nämlich bei vielen Tieren direkt nachweisen können, daß die Sexualzellen der beiden Geschlechter in ihrem Chromosomenbestand insofern verschieden sind, als die des einen Geschlechtes wieder gleichmäßig dieselbe Zahl besitzen, während die des anderen nur zur Hälfte diese Normalzahl, zur anderen Hälfte aber eine um ein akzessorisches Chromosom vermehrte Chromosomenzahl aufweisen. Gewöhnlich ist es, entsprechend der bei der Zaunrübe erschlossenen Annahme, das männliche Geschlecht, das zweierlei Sexualzellen erzeugt, heterogametisch ist, und das weibliche bringt gleichförmige Geschlechtszellen hervor (ist homogametisch); es kann aber auch umgekehrt sein. Da bisher diese Erscheinung in sehr verschiedenen Verwandtschaftspruppen des Tierreiches mikroskopisch ermittelt wurde, scheint ihr eine große allgemeine Bedeutung zuzukommen.

Die genauere Untersuchung eines Wurmes (Angiostoma nigrovenosum) hat nun zu Vorstellungen über die Entstehung des Zwittertums geführt, die ursprünglich auf die tierischen Verhältnisse zugeschnitten auch auf die pflanzlichen ausgedehnt wurden. Angiostoma hat einen Generationswechsel, getrenntgeschlechtige und zwittrige Generationen wechseln miteinander ab. Die Weibchen, die 12-chromosomige Kerne führen, bringen Eier hervor, die alle 6 Chromosomen haben, die somatisch durch 11 Chromosomen charakterisierten Männchen dagegen erzeugen zur Hälfte 6-, zur Hälfte 5-chromosomige Spermatozoen. Diese letztere Hälfte ist nun offenbar befruchtungsuntauglich. Denn die Nachkommenschaft dieser Generation besteht nur aus 12-chromosomigen Individuen. Diese sehen äußerlich den Weibchen ähnlich, das männliche Geschlecht aber, das ja auch beim echten Weibchen potentia vorhanden ist, ist auch zur Ausbildung gelangt, so daß diese zweite Generation aus Zwittern zusammengesetzt ist. Nach diesem an Angiostoma gewonnenen Schema läßt sich nun auch das durch lauter zwittrige Generationen gekennzeichnete habituelle Zwittertum erklären, indem man annimmt, daß die Eizellen homogametisch, die Spermatozoen heterogametisch, aber nur in ihrer weiblich disponierten, mehrchromosomigen Hälfte befruchtungsfähig sind, und daß das geschlechtlich erzeugte Produkt wie oben zwittrig maskierte Weibchen sind. In der Tat hat man bei Flügelschnecken und bei der Weinbergschnecke nachweisen können, daß der zytologische Befund dieser Annahme entspricht. Hertwig und Demoll haben nun dies Schema auch auf die zwittrigen Pflanzen übertragen. Die Entscheidung über die Richtigkeit dieser Übertragung würde zusammenfallen mit derjenigen über die Frage, ob bei zwittrigen Pflanzen die Hälfte der Pollenkörner untauglich ist oder nicht. Correns[1]) hat nun diese Frage dadurch gelöst, daß er Narben verschiedener Pflanzen mit einzelnen Pollentetraden belegte. Da die Trennung in die beiden Kategorien von Pollenkörnern zweifellos

[1]) Biologisches Centralblatt, Bd. XXXVI, S. 12, 1916.

beim ersten Teilungsschritt der Pollenmutterzelle geschehen muß, müßte also jede aus einer Pollenmutterzelle hervorgehende Vierergruppe zwei Körner des einen und zwei des anderen Typus enthalten. Wenn nun eine oder (was sich aus bestimmten Gründen als besser erwies) mehrere vollzählige Tetraden zur Bestäubung verwandt werden, so darf, soll die obige Annahme auch für Pflanzen gelten, die Zahl der erzielten Samen keinesfalls die Hälfte der verwandten Pollenkörner (= der doppelten Zahl der verwandten Vierergruppen) übersteigen. Als Versuchspflanze wurde hauptsächlich die Solanazee Salpiglossis variabilis benutzt, deren Pollen die Eigenschaft besitzt, in Tetraden vereinigt zu bleiben.[1]) Da nun mehrfach die Zahl der erhaltenen Samen größer als die Hälfte der auf die Narbe gelegten Pollenkörner war, kann die obige Annahme für pflanzliche Zwitter nicht gelten.

Correns findet durch den Erfolg dieser Versuche seine Auffassung von der Verschiedenheit des Ursprungs des pflanzlichen und tierischen Zwittertums nur bestätigt. Bei Angiostoma und den Mollusken sei es offenbar phylogenetisch jünger, also erst aus der Getrenntgeschlechtlichkeit entstanden; die Unterdrückung der Hälfte der Spermatozoen könne kaum als etwas ursprüngliches aufgefaßt werden. Bei den Pflanzen dagegen sei die Zwittrigkeit der ursprüngliche Zustand, die Geschlechtertrennung sei später erfolgt, phylogenetisch jünger, und das werde auch durch die Stufenfolge deutlich gezeigt, die von einem gemischtgeschlechtigen Moos bis zu einer diözischen Blütenpflanze zu konstruieren sei und die eine schrittweise Verkürzung des zwittrigen Abschnittes bis zum völligen Schwund zum Ausdruck bringe.

Miehe

Physik. In der drahtlosen Telegraphie kommen für den Betrieb der Senderstation zwei Methoden in Betracht, die erste arbeitet mit gedämpften, die zweite mit ungedämpften Schwingungen. Die erstere verwendet den elektrischen Funken unter Benutzung des tönenden Löschfunkensenders (unterteilte Funkenstrecke) oder des Marconisenders, die ausgesandten Wellen haben eine Amplitude, die nach Maßgabe der Dämpfung mehr oder weniger schnell von von einem Höchstwert auf Null abnimmt. Bei sehr rascher Aufeinanderfolge der Funken wird eine größere Zahl gedämpfter Wellensysteme in kurzer Zeit ausgesandt, und so werden die Striche und Punkte des Morse-Alphabets aufgebaut; ein Punkt setzt sich aus einer kleineren, ein Strich aus einer größeren Anzahl gedämpfter Wellenzüge (Entladungen) zusammen. Die ungedämpften Schwingungen dagegen arbeiten ohne Funken nach der Lichtbogenmethode (Poulsen) oder namentlich unter Verwendung eines Hochfrequenz-Dynamos entweder in Goldschmidt-Schaltung oder unter Benutzung eines statischen Frequenzwandlers (System Arco-Telefunken). Nennt man Großstationen solche, deren normale Reichweite mindestens 4000 km beträgt, so sind davon 6 vorhanden, von denen zwei in Deutschland liegen: die eine arbeitet sowohl mit tönenden Löschfunken (gedämpften Schwingungen) als auch mit Hochfrequenz Dynamo mit statischer Frequenzwandlung, die andere nach dem Goldschmidt-Verfahren mit ungedämpften Schwingungen sendet. Die vier nichtdeutschen Großstationen sind nach dem Marconi-System mit Sendern für gedämpfte Schwingungen ausgerüstet.

In einer im Jahrbuch für drahtlose Telegraphie und Telephonie Bd. 10, S. 216 (1916) veröffentlichten Arbeit beantwortet H. Rein† die Frage: soll man die radiotelegraphischen Großstationen mit gedämpften oder ungedämpften Schwingungen betreiben? dahingehend, daß die Verwendung von Hochfrequenzmaschinen (ungedämpften Schwingungen) für Großstationen am richtigsten erscheint. Da unter günstigen Verhältnissen auch kleinere Stationen auf eine Reichweite von 4000 km und darüber kommen, ist eine Gruppierung nach der Senderleistung zweckmäßig; beträgt die Luftleiterleistung 75 Kilowatt und darüber, dann ist die Anlage zu den Großstationen zu rechnen.

Was zunächst den Wirkungsgrad betrifft, der ja für technische Prozesse von großer Bedeutung ist, so sind für Antennenleistungen bis zu 100 kW die beiden Erzeugungsmethoden der Hochfrequenzenergie in dieser Hinsicht annähernd gleich. Für noch höhere Leistungen sind die ungedämpften Schwingungen den gedämpften überlegen. Bei großen Energiemengen und den in Betracht kommenden hohen Spannungen ist es von Bedeutung, daß die Antenne imstande ist, die großen Energiemengen aufzunehmen und auszustrahlen. Das Isolationsvermögen des Luftleiters spielt hierbei ein große Rolle. Berechnet man für eine Antenne von bestimmter Kapazität und Selbstinduktion bei einer Leistung von 100 kW und einer Wellenlänge von 6000 m die höchste in Betracht kommende Spannung, so beträgt diese für ungedämpfte Schwingungen 40 500 Volt, für gedämpfte dagegen 142 000 Volt (das ist die höchste Spannung, die folgenden sind nach Maßgabe der Dämpfung kleiner). Daraus ergibt sich, daß die Isolation einer Antenne für ungedämpfte Schwingungen bedeutend einfache; auszuführen und daß die Isolationsverluste hier wesentlich geringer sind. Eine dritte wesentliche Frage ist die, wie es mit den Verlusten zwischen Sender- und Empfangsseite steht, welcher Energiebetrag dem Empfangsindikator zugeführt wird. Theorie sowohl wie Versuche zeigen, daß in dieser Hinsicht die ungedämpften Schwingungen überlegen sind; bei diesen wird die Senderenergie am besten ausgenutzt. Für die Praxis ist es wünschenswert, daß eine Senderanlage fähig ist, nicht nur eine

[1]) Bekanntlich ist dies ein nur auf gewisse Pflanzen beschränkter Ausnahmefall. Gewöhnlich zerfallen die Tetraden in einzelne Pollenkörner.

sondern verschiedene Wellenlängen auszusenden. Während man bei einer mit Funkenerregung arbeitenden Sendestation imstande ist, durch Veränderung von Kapazität und Selbstinduktion kontinuierlich die Wellenlänge zu verändern, so daß also ein sehr großer Bereich von Wellenlängen zur Verfügung steht, ist man bei Verwendung einer Hochfrequenzmaschine in der Zahl der Frequenzen und damit der Wellenlängen auf eine kleine Zahl beschränkt. Doch ist zu beachten, daß man damit in der Praxis vollkommen auskommt. Eine weitere Frage von Bedeutung ist die, ob durch das Arbeiten der Sendeseite benachbarte radiotelegraphische Stationen in ihrem Betrieb gestört werden. Da sich die gedämpften Sender nicht so scharf auf eine bestimmte Wellenlänge abstimmen lassen wir die ungedämpften, sind die Störungen einer mit Funken sendenden Großstation auf die in der Nähe liegenden kleineren beträchtlich. Während das Telephon der mit dem üblichen Hörempfang ausgerüsteten Kleinstationen auf ungedämpfte Wellen nicht ausspricht, unterbindet der Betrieb des Funkensenders der Großstation in den meisten Fällen den gegenseitigen Verkehr der anderen Stationen. In einer mit gedämpften Schwingungen arbeitenden Sendestation bildet die Entladungsstrecke ein heikler Punkt; ein Funke ist vom technischen Standpunkte etwas Undefiniertes, das man nicht stets und in allen Punkten vollkommen in der Hand hat. Die Betriebsschwierigkeiten steigen natürlich mit wachsender Energiezufuhr, zumal wenn man bedenkt, daß bis zu 150 Teilfunkenstrecken in Reihen- oder Parallelschaltung verwendet werden. Bei der Hochfrequenzmaschine dagegen nehmen in gewissem Sinne die Schwierigkeiten mit wachsender Maschinenleistung ab. Wenn man das Für und Wider der beiden Sendemethoden demnach gegeneinander abwägt, dann kommt man zu dem Resultat, daß für Großstationen die Anwendung von ungedämpfte Schwingungen erzeugenden Hochfrequenzmaschinen am richtigsten erscheint. (G.C.) K. Sch.

Hydrobiologie. Untersuchungen darüber, ob das Plankton in Schwärmen oder in den einzelnen Schichten gleichmäßig verteilt auftritt, haben A. Gandolfi-Hornyold und A. Almeroth angestellt (Mitteilungen über die Verteilung von Daphnia hyalina Leydig im Genfer See (Petit Lac), Intern. Rev. der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie Bd. VII, Nr. 4). Die Studien der beiden Autoren erstreckten sich vorerst auf das Vorkommen von Daphnia hyalina Leydig in den verschiedenen Schichten des als Petit Lac bekannten Teiles des Genfer Sees, aus dem die Rhone abströmt. Gleiche Untersuchungen auf andere Planktonten werden angekündigt. Es wurden in der Beobachtungszeit vom August bis zum Oktober 1913 mit dem Burckhardt'schen Netz, dessen Öffnung 25 cm betrug, Stufenfänge angestellt. Das Ergebnis dieser Fänge wurde in der Weise verwertet, daß die Fänge aus gleicher Tiefe aber von verschiedener Lokalität miteinander verglichen wurden in bezug auf die Anzahl der gefangenen Individuen von Daphnia hyalina. Es zeigte sich nun, daß in der gleichen Schicht die Menge der vorhandenen betreffenden Daphnien an verschiedenen Fangorten eine sehr verschiedene ist. Von ihren zahlreichen Tabellen werden von den Verfassern der Arbeit nur einige veröffentlicht. Um nur einige Beispiele anzuführen, so schwankt bei 5 Fängen zwischen 10—0 m am 18. August 1913 die Zahl der Daphniden zwischen 3 und 61. In den Fängen von 20—0 m zwischen 185 und 276 Tieren, von 30—0 m zwischen 236 und 333 Tieren. Auf Grund von 100 Fängen kommen die beiden Autoren zu folgenden Schlüssen:

1. Die Uferzone ist an Daphniden sehr arm.
2. Je weiter man nach der Mitte des Sees kommt, um so mehr nimmt die Daphnidenzahl zu.
3. Die Fänge an ein und demselben Platz in gleicher Tiefe sind, was die Anzahl der Tiere betrifft, „regellos" verschieden, was auf Schwärme oder deren Fehlen zurückzuführen sein wird.
4. Das fast vollständige Fehlen von Daphnia hyalina dicht bei Genf ist wahrscheinlich, nach der Burckhardt'schen Theorie, auf die sehr starke Rhoneströmung zurückzuführen.

Man darf gespannt darauf sein, ob sich die gleichen oder doch ähnliche Schlußfolgerungen aus den angekündigten weiteren Untersuchungen über andere Planktonorganismen ergeben werden, denn auch für die Binnenseefischerei ist die Frage der „Planktonschwärme" von Bedeutung, da gewisse Fischarten, zu deren Nahrung derartige Organismen eventuell gehören, dann von dem Auftreten solcher Schwärme abhängig sein würden. Aus dem Meere sind ja bereits derartige Zusammenhänge bekannt geworden. Dr. Willer.

Meteorologie. Über den Windeinfluß bei Niederschlagsmessungen. Bei dem ungeschützt aufgestellten Regenmesser werden bekanntlich die Luftmassen emporgeworfen, im Bogen über das Auffangsgefäß geweht; dabei reißen sie Regentropfen und besonders Schneeflocken mit, so daß diese nicht in den Sammeltrichter gelangen. Darüber hinaus wirkt aber der Wind nicht etwa durch Schrägstellen der Tropfenbahnen; die Tropfen fallen wohl schräg ein unter einem Winkel zur Wagerechten, und es gelangt in den Regenmesser nur die in einem elliptischen Zylinder von gewissem Querschnitt enthaltene Menge Regenwasser. (Das Wetter 1916, S. 108).

Wären die Regentropfen gleich groß und von gleicher senkrechter Fallgeschwindigkeit (cm/sec), so würde bei ruhigem Regen in jeder Sekunde alles Wasser in den Auffangtrichter kommen, welches sich in dem senkrechten über der Auffangfläche befindlichen Zylinder von der Höhe

cm befindet. Dieser gerade Zylinder wird schief bei Wind, doch hat er dieselbe Grundfläche und Höhe wie jener und damit den gleichen Inhalt wie die in den Auffangtrichter gelangende Regenmenge. Allerdings ist der Querschnitt des schrägen Zylinders kleiner als der des geraden und die Regentropfen müssen schneller durch den engeren Querschnitt wandern. Ihre Fallgeschwindigkeit verändert sich nicht bei Wind (in jeder Sekunde verlieren sie an Höhe), nur werden sie von diesem seitlich vertragen und gelangen auf eine schräge Bahn bei größerer Geschwindigkeit. Die Menge ist dieselbe wie bei ruhigem Regen.

Ohne Einfluß auf die gemessene Niederschlagsmenge ist es daher, wenn auch die Regentropfen nicht senkrecht fielen, sondern schräg, oder wenn die Windstärke mit der Höhe wechselte (also ein Teil ihres Weges im Windschatten eines Gebäudes lag). Die eigentlichen Windstörungen liegen im Hinaufwerfen der Luft, so daß die einzelnen Schichten nicht mehr wagerecht strömen, sondern raschen Richtungsänderungen ausgesetzt sind. Dr. Bl.

Bücherbesprechungen.

E. Schaffnit und **G. Lüstner**, Berichte über Pflanzenschutz der Pflanzenschutzstellen an der Kgl. Landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf und an der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau Geisenheim, Vegetationsperiode 1913/14. Bonn 1916.

Die Erträge unserer Kulturpflanzen haben dank der Fortschritte in Wissenschaft und Technik eine früher nicht geahnte Höhe erreicht. Sie würden aber noch weit größer sein, wenn es gelänge, der mancherlei Krankheiten Herr zu werden, unter denen gerade die hochgezüchteten Kulturpflanzen in besonderem Maße leiden. An der Lösung dieser wichtigen Aufgabe arbeitet neben der Wissenschaft, die sich mit der Erforschung der Pflanzenkrankheiten, ihren Ursachen, Kennzeichen, Wirkungen und Bekämpfungsmöglichkeiten befaßt, in erster Linie der „praktische Pflanzenschutz", indem er die Landwirte, Gärtner, Weinbauer usw. zu zweckmäßiger Bekämpfung der Krankheiten anleitet. In den meisten preußischen Provinzen und übrigen Bundesstaaten ist eine größere Anzahl von „Auskunftsstellen" eingerichtet, die auf alle einschlägigen Anfragen Auskunft erteilen, insbesondere über die zur Beseitigung oder Verhütung einer Krankheit dienlichen Maßnahmen (chemische Mittel, Kulturmethoden, Fruchtwechsel, Sortenwahl usw.). Die Leiter solcher Stellen sammeln alljährlich zahlreiche Beobachtungen über die Verbreitung der verschiedenen Schädlinge und die Bedingungen ihres Auftretens. Diese werden in den „Pflanzenschutzhauptstellen" der Provinz verarbeitet; durch den Vergleich der in verschiedenen Bezirken mit ungleichen Boden- und Witterungsverhältnissen gemachten Beobachtungen ergeben sich oft für die Erkenntnis der Krankheit und die zweckmäßigste Art der Bekämpfung wichtige Schlüsse und Anregungen zu neuen Versuchen. Die Hauptstellen beteiligen sich ferner an der Erforschung noch nicht genügend bekannter Krankheiten, vor allem aber sorgen sie durch Vorträge, Flugblätter, Mitteilungen an die Presse, Demonstrationsversuche usw. dafür, daß geeignete Bekämpfungsmethoden möglichst allgemein bekannt werden.

Der vorliegende Bericht faßt die 1913/14 in der Rheinprovinz gemachten Beobachtungen und Versuchsergebnisse zusammen. Es wird zunächst der Witterungsverlauf geschildert und dann eine Aufzählung der allgemein oder an bestimmten Pflanzen (Getreide, Hülsenfrüchte, Hackfrüchte, Rebe, Obstbäume usw.) aufgetretenen Krankheiten und Schädlinge gegeben. Besonders ausführlich sind die Verunkrautung durch Hederich, die Schneckenplage, der Getreidebrand, Heu- und Sauerwurm, der Getreide-Blasenfuß und der (falsche und echte) Mehltau der Rebe behandelt, teilweise unter Beigabe von guten Abbildungen.

Der Bericht ist natürlich in erster Linie für alle diejenigen wertvoll, die am praktischen Pflanzenschutz ein unmittelbares Interesse haben. Doch können auch Fernerstehende aus ihm ein anschauliches Bild von dem auf diesem Gebiete Erstrebten und Erreichten gewinnen.

Dr. F. Esmarch.

Prof. Dr. **H. Boruttau**, Die Arbeitsleistungen des Menschen. Einführung in die Arbeitsphysiologie. (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 539.) 1916. Mit 14 Fig. — Preis 1,25 M.

In dieser Zeit, in welcher alle Arbeitsleistungen der Völker Europas in die Organisation irgendeines einheitlichen Willens gezwungen werden, in der die Kraftsumme eines Volkes abgewogen wird gegen die anderer, kommt ein sehr interessantes Büchlein auf den Markt, das versucht, die Natur der Menschenkraft wissenschaftlich darzustellen und zu schätzen. Muskelkraft und Gehirnkraft: ihr Verlauf, ihre Steigerung und Messung sind die Fragen des Buches; dabei nimmt die leichter erforschbare Muskelarbeit den Hauptraum ein. Ein einleitendes Kapitel berichtet über die physikalischen Grundlagen der Arbeitsmessung (PS, Kraftmaschinen, Wärmetheorie). Dann wird in dem Hauptteil die Morphologie und Physiologie der Muskeln verständlich und klar abgehandelt: Die Reizung der Muskeln im Versuch und normalen Ablauf und die chemischen Vorgänge im Muskel, soweit sie uns bisher bekannt sind; gerade das letzte Problem ist durch die neueren Ergebnisse,

daß der Muskel keine Wärmekraftmaschine ist, besonders interessant. Ohne sich aber auf diese heute noch strittigen Vorstellungen näher einzulassen, geht der Verf. vor allem auf die Muskelleistungen beim Gehen und Laufen ein, beim Marsch, Steigen, Radfahren und verschiedenen Handwerken. — Die Physiologie der Muskelinnervation und eine Betrachtung der geistigen Arbeit versuchen auch die nervöse Tätigkeit auf ein Arbeitsmaß zurückzuführen mit dem Schlusse, daß auch bei der Tätigkeit des Großhirns ein beträchtlicher chemischer und energetischer Gesamtumsatz stattfindet; ein sehr reizvolles Kapitel, dem für meinen Geschmack noch mehr Raum, auch in den Bildern, hätte gegeben werden können im Verhältnis zu dem, welchen die Physiologie der Muskelarbeit einnimmt. Zur Frage der Steigerung der Muskelkraft (E. Weber) und der geistigen Arbeit werden einige kurze Angaben gemacht. Besonders zu begrüßen ist die Ablehnung der kapitalistischen Ausbeutung der Menschenmuskelmaschine im System Taylor; es muß immer wieder darauf hingewiesen werden, daß die in diesem System erzielten erhöhten Arbeitserfolge der Arbeiter auf erhöhtem Stoffwechsel in Muskel und Nerven beruhen; so bestand die systematisch erzielte Mehrleistung eines Mannes in einem Plus an Kräften = 300000 mkg pro Tag, „zu deren Bestreitung ein Mehr an Brennwert der Nahrung von 2470 Kal. gehört". Ein Schaufler leistete in Taylor's Schule die 4fache Arbeit wie vordem und erhielt nur den $1^2/_3$fachen Lohn. Die anerkennenswerten Absichten der praktischen Anwendung physiologischer Erkenntnis werden zum Schluß kurz in den Zielen des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Arbeitsphysiologie dargelegt: Arbeits- und Gewerbehygiene, Arbeitsphysiologie, Arbeitspathologie zur Gesundung der Lebens- und Arbeitsverhältnisse. Neu ist m. W. die ungefähre Schätzung der Arbeitskräfte auf der Erde,

Mensch	42,5	Billionen	mkg	pro	Tag
Pferd	22,3	„	„	„	„
Andere Zugtiere	20,0	„	„	„	„
Maschinen	320,0	„	„	„	„

Beachtenswert erscheint mir dabei das Verhältnis zwischen menschlich-tierischen und maschinellen Arbeitskräften: der menschliche Geist hat in den Maschinen die 4fache Arbeitskraft erzeugt wie sie ohne Maschine bestand; übrigens ein erneuter Beweis für die Schätzungsschwierigkeit der Geisteskräfte.

Das Buch ist, wie so viele der trefflichen Sammlung, sehr geeignet, dem Sozialdenkenden die erste Anleitung in die Physiologie der Arbeit zu geben, dem Lehrer aller Schulen eine Vertiefung seines Unterrichtes über Muskeln und Gehirn, dem Offizier und Turnlehrer manch wertvollen theoretischen Wink. Die klare geschichtliche Darstellung, die kurze Autorenangabe und zuletzt ein gutes Register erhöhen den Wert. — Um so bedauerlicher ist es, daß ein vornehmer Verlag ein ernstes Buch in das Gewand schreiender Reklame kleidet: siehe Vorsatzpapier.

Gottwalt Chr. Hirsch,
z. Zt. im Felde.

Die Kleiderlaus. Merkblatt 2 der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie; Geschäftsstelle Dr. F. Winter, Frankfurt a. M., Fichardstr. 5. — Einzelpreis 25 Pf., von 100 Stück ab je 20 Pf., von 500 Stück ab je 15 Pf., von 1000 Stück ab je 10 Pf. Massenbezug entsprechend billiger. Bei kleineren Mengen ist der Kostenbetrag wegen unverhältnismäßig hoher Nachnahmegebühr mit der Bestellung zugleich mit einzusenden; bei Bestellung einzelner Stücke sind 3 Pf. Porto beizufügen.

Die Kleiderlaus, farbige Wandtafel im Format 70×100 cm. Die Tafel ist bis auf weiteres nur von der deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie, Geschäftsstelle Frankfurt a. M., Fichardstr. 5, zu beziehen. Preis mit Metallstäben das Stück 2,50 M., von 100 Stück an 2 M., ohne Stäbe zum Aufziehen auf Leinwand 20 Pf. weniger.

Durch die Untersuchungen von Hase sind unsere Kenntnisse von den biologischen Verhältnissen der Kleiderlaus wesentlich gefördert worden (siehe Naturwiss. Wochenschr. 1915). Bei der großen Bedeutung, die diesem Parasiten gegenwärtig zukommt, erschien es wünschenswert, die Resultate der wissenschaftlichen Forschung allen Kreisen der Bevölkerung bekannt zu machen. Diesem Bedürfnis ist die rührige „Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie" durch die Herausgabe einer farbigen Wandtafel und eines Merkblattes entgegengekommen. Die Tafel zeigt übersichtlich die beiden Geschlechter, Eier und Entwicklungsstadien der Laus. Besonders instruktiv ist die Abbildung der Hosennaht eines stark Verlausten, auf der die Eier dicht gedrängt nebeneinander abgelegt wurden. Sie führt dem Beschauer deutlich vor Augen, in welchen Mengen das Tier den Menschen befallen kann und wie sehr er sich durch Unsauberkeit der Gefahr aussetzt, Fleckfieber oder Rückfallfieber zu bekommen.

Im Merkblatt schildert Hase in knappen treffenden Worten alle wissenswerten Einzelheiten aus der Lebensweise und gibt eine kurze Übersicht über die Bekämpfungsmethoden und die Vorbeugungsmittel. Von den letzteren ist nur das aufgeführt, was sich auch wirklich bewährt hat. Die Zahl der „Lausemittel", die im Handel angepriesen werden, beträgt ja Legion; die überwiegende Masse aber ist vollkommen wertlos.

Tafel und Merkblatt seien aufs angelegentlichste empfohlen. Die Tafel erscheint in verschiedensprachlichen Ausgaben. Der Text ist bereits in polnisch und jüdisch übersetzt, andere Übersetzungen (ins bulgarische und türkische) sind in Bearbeitung. Dr. Stellwaag.

G. Schneidemühl, Die Handschriftenbeurteilung. Eine Einführung in die Psychologie der Handschrift. Mit 51 Handschriftennachbildungen im Text und auf einer Tafel. 514. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". Berlin und Leipzig 1916, B. G. Teubner. — Preis 1,25 M.

Die Graphologie begegnet vielfach einem gewissen Mißtrauen, als ob es sich in ihr nur um eine Afterwissenschaft handle. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, daß der gesamte Komplex der psychischen und physiologischen Bedingungen, auf Grund dessen die Schrift entsteht, in ähnlicher Weise individuell ist, wie andere persönliche Eigenschaften, Äußerungen, Tätigkeiten, bei denen wir gewohnt sind, dies als selbstverständlich anzusehen. Die Schriftzüge sowie die Besonderheiten der Einrichtung der Schriftstücke, die Namensunterschriften usw., sind für jede einzelne Person verschieden; auch als erblich sind solche Eigenheiten sehr oft zu erkennen. Daß also die Schrift Bestimmungsmerkmale liefern kann, ist unzweifelhaft, auch würden sich durch Analyse der zunächst sehr komplexen Erscheinung des Schriftbildes gewisse Elemente herausondern lassen, aus denen eine Art Systematik der Schriften aufzubauen wäre. Auf sehr schwieriges und auch wohl umstrittenes Gebiet aber begeben wir uns, wenn wir von der rein beschreibenden Graphologie zur Handschriftenbeurteilung übergehen, d. h. aus der Schrift Rückschlüsse auf Psyche, Mentalität, Charakter zu ziehen versuchen. Denn eine direkte physiologisch faßbare Beziehung zwischen bestimmten Eigenheiten der Schrift und der Psyche oder allgemeiner der Organisation des Menschen würde sich wohl nur ausnahmsweise feststellen lassen; die Arkadenschrift hat mit der Heuchelei ebensowenig wie die Guirlandenschrift mit dem Wohlwollen direkt zu tun, direkte Beziehung wäre höchstens vorhanden, wenn etwa starke Druckschrift mit Muskelstärke der Hand, Flüchtigkeit, Ungleichmäßigkeit mit nervöser Schwäche usw. in Parallele gesetzt werden würden. Abgesehen hiervon wird also die Handschriftenbeurteilung eine Sache rein persönlicher Erfahrung bleiben müssen. Aber auch der Empiriker hat noch mit einer weiteren Schwierigkeit zu kämpfen, die mir als die wesentlichste erscheint. Sie liegt in der Zerlegung der menschlichen Eigenart in eine Anzahl gut definierter Bestimmungsstücke. Wie kann man Schrift- mit Charakterzügen verknüpfen, wenn man diese nicht mindestens ebensogut abgrenzen kann, wie jene! Der tüchtige Schriftkundige wird durch ausgedehnte Erfahrung, scharfe Beobachtungsgabe und vor allem durch ausgebildete Fähigkeit der Menschenbeurteilung zu einer weitgehenden Geschicklichkeit und Gewandheit gelangen können, aber seine Wissenschaft bleibt persönlich, widerstrebt der unpersönlichen Kodifizierung, verliert gerade dadurch den Charakter dessen, was man für gewöhnlich als Wissenschaft bezeichnet und wird sich naturgemäß mit einer gewissen Zurückhaltung ihr gegenüber abfinden müssen.

Der Verf. des vorliegenden Bändchens, der sowohl über ausgebreitete Erfahrung als auch über wissenschaftliche Kritik verfügt, hat nun versucht, dem Laien einen Überblick über die Handschriftenbeurteilung zu geben, indem er an der Hand von zahlreichen Schriftproben und unter Heranziehung bestimmter Beispiele Handschriften von Eltern und Kindern, jungen und alten Personen, Männern und Frauen, verschiedener Völker, Zeiten, Berufsstände, z. T. vergleichweise, diskutiert. Dabei ist allerdings sehr oft die methodisch interessante Beziehung selber zwischen Schrift und Mensch zu flüchtig angedeutet oder gar ganz vergessen, so daß meist nur die psychologische Schilderung der Menschen dasteht. Ein besonderes Kapitel behandelt die Besonderheiten, die sich an der Schrift mancher Verbrecher feststellen läßt, und zum Schluß wird eine Darstellung einzelner Elemente der Schrift sowie des Schriftstückes als Ganzen in systematischer Form geboten.

Der erste Teil behandelt die methodische Grundlage. Auch hier hätte man gern etwas greifbareres bekommen, an Stelle von allgemeineren Andeutungen. Doch wird dies in dem Charakter dieses Wissenszweiges selber liegen. Ferner wird die praktische Bedeutung erörtert, in einer, wie mir scheint, etwas programmatischen Form, wie überhaupt der Propaganda ein breiter Raum überall gewidmet wird. Das schadet gewiß nichts, wenn damit das Interesse des Publikums an dem sehr anziehenden Stoffe gefördert werden soll. Dagegen würde man über die allgemeinere Anwendung schriftkundiger Verfahren auf Erziehungsfragen auch anderer Ansicht sein können, da nach Lage der Dinge eine kritische und empirische Befähigung, wie sie z. B. der Verf. besitzt, nur vereinzelt bleibt, auch die Handschriftenbeurteilung sich kaum in der üblichen Weise lehren ließe. Sie wird auch nur ein bescheidenes Hilfsmittel für den Erzieher sein; wenn er einen Schüler nicht in erster Linie aus anderen Äußerungen seiner geistigen Veranlagung beurteilen kann, so wird ihm auch die Schriftbeurteilung nicht helfen können. Miehe.

Erhebungen über die wildwachsenden Holzarten in der Schweiz. Bearbeitet und veröffentlicht im Auftrage des schweiz. Departement des Innern. Zu beziehen beim Sekretariat der schweiz. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei in Bern. — Preis 10 Fr.

Der Verf., Herr Prof. Dr. P. K. Hager, liefert hier einen sehr wertvollen Beitrag zur Pflanzengeographie des Kantons Graubünden, der auf umfassenden langjährigen Studien beruht. Sie erstreckten sich keineswegs auf statistische Erhebungen der Standorte der Bäume und Sträucher allein, sondern auch auf die mit ihnen zu charakteristischen Gesellschaften vereinigten übrigen Gewächse

und versuchen besonders darüber hinaus eine auf historische Momente gegründete abgerundete Darstellung der Ursachen der jetzigen Verbreitung von Wald und Busch zu geben, indem der Verf. in ausgiebigem Maße und mit besonderer Liebe die landwirtschaftlichen Verhältnisse des Bündnerlandes in den Kreis seiner Betrachtungen hineinzieht. Dadurch ist seine Untersuchung weit über den Rahmen einer gewöhnlichen pflanzengeographischen Studie hinausgewachsen und zu einem wichtigen Beitrag zur Landeskunde Graubündens überhaupt geworden, der ein allgemeines Interesse verdient.

Nach einer allgemeinen geographischen und geologischen Orientierung des Landes geht der Verf. dazu über, die einzelnen Talstufen nacheinander eingehend zu charakterisieren in Hinsicht auf das wilde und kultivierte Pflanzenkleid, das sie tragen. Dann wird das Klima ausführlich geschildert. Ein besonders fesselndes Kapitel handelt dann über die klimatischen Grenzen von Ackerbau, Wald und Weide, sowie über die Verschiebung der oberen Waldgrenze durch die Einwirkung des Ackerbau und Viehzucht treibenden Menschen. Er drückte die obere Waldgrenze herab, indem er sich da oben sein Weideland aus dem Forst heraushieb; dadurch drang die alpine Heide, besonders die Alpenrosenvegetation, welche vorher durch den vorrückenden Nadelwald auf die obersten Zonen beschränkt wurde, wieder weiter nach unten vor, so daß manche dieser geschlossenen Alpenrosenfelder auf ehemaligem Waldboden stehen. Ihrer Entstehung nach sind der heutige Wald und Busch noch natürlich zu nennen, künstliche Aufforstungen sind lokal begrenzt und jungen Datums, dagegen hat der Wirtschaftsbetrieb und zwar bereits seit sehr langer Zeit die Physiognomie der Waldverbände stark beeinflußt.

In einem umfangreichen weiteren Kapitel werden alsdann die einzelnen Holzpflanzen nach ihren Standorten durchgehandelt, wobei auch alteingesessene, z. T. auch verwilderte Kulturpflanzen berücksichtigt werden. Auch auf das Vorkommen besonderer Formen, wie z. B. bei den Fichten, wird besonders geachtet, von denen einige in guten Lichtbildern gezeigt werden. Daran schließt sich eine Darstellung der natürlichen Verbände der Holzpflanzen im Zusammenhang mit der charakteristischen Krautvegetation und den Schluß macht ein Abschnitt über die Wirtschaftsverhältnisse des Untersuchungsgebietes, über den Getreide-, Kartoffel-, Flachs-, Obstbau usw., die Wiesen- und Schneitelwirtschaft, sowie die Brotbereitung, Flachsgewinnung u. a. m. Dabei wird auch ein Verzeichnis der Kulturpflanzen gegeben.

Auf 4 Tafeln werden etliche sehr gut gelungene Bilder von typischen Vegetationen und einzelnen Bäumen dargestellt. Als Grundlage für die beigegebenen Karten wurden die entsprechenden Blätter des schweizerischen topographischen Atlasses im Maßstab 1 : 50000 benutzt. Auf dem ersten dieser großen Blätter wurden die Gehölz- und Kulturflächen in verschiedenen zarten Farben aufgedruckt, wodurch eine vorzügliche Übersicht der gesamten Natur und Kultur des Gebietes geboten wird. Das zweite Blatt stellt als Ergänzung die Verbreitung der Laubhölzer dar.

Miehe.

Anregungen und Antworten.

Zur „Sternschnuppengallerte". Da die Frage nach der Herkunft der Sternschnuppengallerte in diesen Blättern neulich (S. 347) wieder einmal aufgerollt wurde, so erlaube ich mir einen kurzen Hinweis auf ein von mir gelegentlich beobachtetes Vorkommnis, das ich bereits einmal berührt habe und das geeignet ist, den Gesichtskreis ein wenig zu erweitern. Daß die Herkunft der Gallerte im allgemeinen von den gequollenen Eileitern der Frösche ausgeht, steht wohl fest. Aber wer mit der Anatomie der Schnecken sich beschäftigt hat, kennt auch die starke Quellungsfähigkeit von deren Eileitern während der Fortpflanzungszeit. Bei der Sektion unter Wasser wirkt die Volumzunahme der drüsigen, weiblichen Spermoviduktbälfte oft störend genug. Einst fand ich nun am Brennersee, der den meisten Tirolreisenden in freundlicher Erinnerung sein wird, eine zerschlagene frische Schneckenschale, wohl von Arionta arbustorum, deren Weichteile ausgefressen waren, mit Ausnahme der gequollenen Oviduktmanschette, die, ganz nach Art der Sternschnuppengallerte, daneben auf dem moosigen Boden lag. Hier ließ sich mit einiger Sicherheit annehmen, daß ein Vogel der Attentäter gewesen war, und man wird kaum fehlgehen, wenn man die Alpendohle verantwortlich macht. Freilich ist das Vorkommnis weit unbedeutender, als die groben Gallertmassen, welche die Frösche liefern, und somit keinesfalls geeignet, die Phantasie des Volkes zu extravaganter Deutung anzuregen. Immerhin wäre es erwünscht, wenn sich die Aufmerksamkeit der Fachgenossen auch auf derartige Geschehnisse richtete, die geeignet sind, die Einseitigkeit in der Auffassung der Sternschnuppengallerte zu brechen und eine breitere Grundlage zu schaffen. Wie unangenehm Schleimmassen den Vögeln sind, dafür ist das Verhalten der Misteldrossel gegenüber den Mistelbeeren wohl das bekannteste Beispiel.

Dr. H. Simroth.

Herrn **P. Decker** in Forst (Lausitz). 1. Der Raubvogel, den Sie geschen haben, kann der Schwanzform nach ein Rauhfußbussard (Archibuteo lagopus) gewesen sein.

2. Den „Kegelschnäbler" halte ich nach dem mitgeteilten Gesang für einen Kreuzschnabel (Loxia); die Beschreibung und der Aufenthaltsort sprechen aber dagegen. Doch ist es nicht ausgeschlossen, daß wir es mit einem jungen Kreuzschnabel zu tun haben.

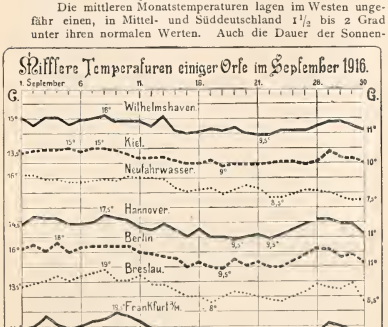
Dr. K. Lambrecht.

Wetter-Monatsübersicht.

Am Anfang und Ende des diesjährigen **September** war es in Deutschland größtenteils trocken und vielfach heiter, während in der Mitte des Monats ziemlich trübes, regnerisches Wetter herrschte. Die Temperaturen überschritten in den Mittagsstunden bis zum 11. und wiederum vom 24. bis 28. noch in vielen Gegenden 20° C, **am 3** stieg das Thermometer **in Trier, am 9. und 10. in Magdeburg bis auf 26, am 10. in Ludwigshafen auf 27, am 26. in der Rheinprovinz** nochmals an mehreren Orten **auf 24° C.** In der Zwischenzeit aber war es oft spätherbstlich kühl. Namentlich um den 20. blieben

die Mittagstemperaturen größtenteils unter 15, stellenweise sogar unter 10° C und in allen klaren Nächten kühlte sich die Luft für die Jahreszeit außerordentlich stark ab. In der **Nacht zum 23. September** brachten es **Bromberg auf 2, Schreiberhau auf 3 Grad Kälte**, gegen Ende des Monats kamen auch in der Provinz Ostpreußen leichte Nachtfröste vor.

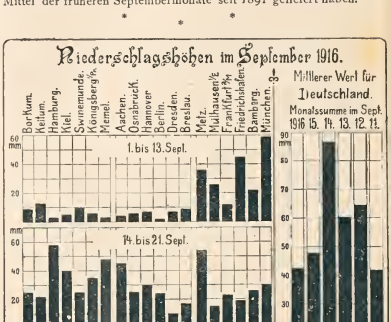
Die mittleren Monatstemperaturen lagen im Westen ungefähr einen, in Mittel- und Süddeutschland $1^1/_2$ bis 2 Grad unter ihren normalen Werten. Auch die Dauer der Sonnenstrahlung nahm in nordsüdlicher Richtung ein wenig ab, war aber im allgemeinen Durchschnitt etwas zu lang. Beispielsweise hatte Berlin im ganzen 160 Stunden mit Sonnenschein, während hier im Mittel der 24 früheren Septembermonate 142 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.



Während bis zum 13. September im Norden verhältnismäßig selten und fast nur geringe Niederschläge vorkamen, fanden in Mittel- und Süddeutschland an einzelnen Tagen sehr ergiebige Regenfälle statt. **Vom 11. bis 12.** morgens fielen z. B. **in Ilmenau 35, in Plauen 21, in Karlsruhe 24 mm Regen.** Gegen Mitte des Monats pflanzte sich das Regenwetter nach der Küste fort, jedoch kamen auch später, nach kurzer Aufheiterung wieder in Süddeutschland und im ganzen Rheingebiete besonders heftige Regengüsse vor, die an einzelnen Stellen von Gewittern und Hagelschauern begleitet waren; so wurden am 19. beispielsweise **in Metz 40, in Frankfurt a. M. 27 und in Remscheid 64 mm Niederschlagshöhen** gemessen.

Am 22. September stellte sich in ganz Deutschland trockenes und ziemlich heiteres Wetter ein, das eine Woche lang fast überall ununterbrochen anhielt, obschon der Himmel, namentlich am Morgen und frühen Vormittag, oft mit Nebelgewölk bedeckt war. Erst am 29. gingen im oberen Rheingebiete neue Regengüsse hernieder und dehnten sich in der Nacht zum 30. auch auf Südost- und Mitteldeutschland aus; **in Karlsruhe** fielen z. B. 36, **in Dresden 33 mm Regen.** Die Monatssumme der Niederschläge belief sich für den Durchschnitt aller Stationen auf 52,5 mm und war um 10,8 mm kleiner als die Regenmenge, die die gleichen Stationen im Mittel der früheren Septembermonate seit 1891 geliefert haben.

* * *



Die allgemeine Luftdruckverteilung Europas war im vergangenen Monat ziemlich wechselnd. In den ersten Tagen drang ein barometrisches Minimum vom Atlantischen Ozean südostwärts vor, indem es ein in Südwesteuropa befindliches Hochdruckgebiet zum Teil nach Nordosten, zum Teil weiter nach Südwesten fortschob. Am 8. September traten beide Teile in Südskandinavien wieder zu einem außerordentlich hohen Maximum zusammen, das aber bald durch eine vom Ozean heranziehende neue tiefe Depression ins Innere Rußlands getrieben wurde. Das Tiefdruckgebiet, bei dessen Annäherung auf der **skandinavischen Halbinsel und an der deutschen Küste Nordweststürme** eintraten, breitete sich sodann über fast ganz West- und Mitteleuropa aus, wobei es gleichfalls in seinem Innern mancherlei Umwandlungen erfuhr.

Nachdem am 19. September ein neues Tief schnell von der südlichen Nordsee nach Südschweden gelangt war, folgte am 21. wieder ein Maximum von den britischen Inseln nach und drang mit zunehmender Höhe bis zum 23. nach Ostdeutschland, dann nach Westrußland vor. Da gleichzeitig seit dem 24. auf dem Ozean, in Großbritannien und Frankreich verschiedene, mäßig tiefe Minima erschienen, so traten in Mitteleuropa milde südliche Winde ein, die sich jedoch gegen Ende des Monats mehr nach Osten drehten. Dr. E. Leß.

Inhalt: H. Fehlinger, Über Entstehung menschlicher Rassenmerkmale. S. 625. Friedrich Knauer, Zur Frage von der Vogelabnahme. S. 627. — **Einzelberichte:** Neue Ölquellen. S. 631. Lieske, Serologische Studien an einzelligen Grünalgen. S. 631. Correns, Unterschied zwischen tierischem und pflanzlichem Zwittertum. S. 633. H. Rein †, Soll man die radiotelegraphischen Großstationen mit gedämpften oder ungedämpften Schwingungen betreiben? S. 634. A. Gandolfi-Hornyold und A. Almeroth, Plankton in Schwärmen. S. 635. Über den Windeinfluß bei Niederschlagsmessungen. S. 635. — **Bücherbesprechungen:** E. Schaffnit und G. Lüstner, Berichte über Pflanzenschutz der Pflanzenschutzstellen an der Kgl. Landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf und an der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau Geisenheim. S. 636. H. Boruttau, Die Arbeitsleistungen des Menschen. S. 636. Die Kleideräus. S. 637. G. Schneidemühl, Die Handschriftenbeurteilung. S. 638. Erhebungen über die wildwachsenden Holzarten in der Schweiz. S. 638. — **Anregungen und Antworten:** Zur „Sternschnuppengallerte". S. 639. Auskunft über Vogelarten. S. 639. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 639.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 5. November 1916. | Nummer 45.

Ein Wort über die sog. „Zikaden" in der Darstellung nicht zünftiger Entomologen.

[Nachdruck verboten.]

Von O. Taschenberg.

Es gibt eine Menge Tiere, besonders auch unter den so außerordentlich artenreichen Insekten, die man darum populär nennen könnte, weil sie eine fast allgemeine Bekanntschaft auch in den Kreisen der Laien genießen, nicht immer wegen ihrer Beliebtheit, sehr viel häufiger infolge der berechtigten oder unberechtigten Empfindungen, die sich dem Menschen bei der bloßen Nennung ihrer Namen aufdrängen. Solche Namen hier anzuführen, bei denen besonders zart besaitete Naturen die Worte hinzuzufügen pflegen „mit Erlaubnis zu sagen", ist überflüssig und liegt nicht im Interesse der nachstehenden Betrachtungen. Ebensowenig ist es nötig, näher auf andere einzugehen, die im Volke mehr oder weniger beliebt sind, bisweilen einer Art von Verehrung sich erfreuen, die sich schon in Namen wie „Herrgottschäfchen", „Marienkäferchen", „ladybirds" u. dgl. offenbart. Wenn ich auch die „Zikaden" zu solchen populären, in diesem Falle meist auch beliebten Insekten rechnen wollte, so könnte gegen die Berechtigung einer solchen Bezeichnung wohl einiger Zweifel erhoben werden; denn, wenn auch der Name „Zikade" für das Ohr vieler durchaus nichts Befremdendes hat, so dürfte er doch für nicht wenige ein Wort sein, dem Begriffe, wenigstens richtige Begriffe fehlen. Wer sich mit Rosenkultur abgibt, braucht nicht Fachmann zu sein, um die „Rosenzikade" zu kennen und — für einen Feind zu erklären, dem man unter jeder Bedingung den Tod geschworen hat, und wer sich klassischer Bildung erfreut, wird vielleicht bei Nennung des Namens Zikade sogleich an eine Ode erinnert, die man gewöhnlich, wenn auch mit Unrecht, dem Anakreon zuschreibt, und die ins deutsche zu übertragen u. a. auch Goethe sich bewogen gefühlt hat. Der Anfang des Gedichtchens lautet:

„Selig bist du, liebe Kleine,
Die du auf der Bäume Zweigen,
Von geringem Trank begeistert,
Singend wie ein König lebst."

Ein Übersetzung oder „Nachdichtung", die weniger allgemein bekannt sein dürfte, hat Heinrich Stadelmann[1]) in seinem Büchelchen „Aus Tibur und Teos" geliefert. Sie lautet also:

Du glückliche Zikade,
Die du auf schlankem Zweig
Dich wiegend frei und fröhlich,
Lebst einem König gleich!
Ein Tröpfchen Tau begeistert
Dich zu dem schönsten Sang;
Dein ist, was du erschauest
Die weite Flur entlang.

Du bist des Landmanns Freundin —
Wer täte dir ein Leid?
Wer ehrte nicht die Botin
Der holden Frühlingszeit?

Dich liebt Apollo selber,
Dich liebt der Musen Schar —
Sie gaben dir die Stimme,
So silberrein und klar.

Vom Alter unversehrt;
Gesangreich, leidenlos,
Ohn' Fleisch und Blut — fast gleichet
Den Göttern selbst dein Los!

Es ist der „Gesang" der Zikaden, der sie allgemein bekannt gemacht hat und bekannt machen mußte — nämlich da, wo er gehört wird. Das ist aber keineswegs überall auf Erden, vor allem nicht da, wo der Sommer nicht viel mehr als ein „grün angestrichener Winter" ist. Die beiden herangezogenen Beispiele: Rosenzikade und die „weise, zarte Dichterfreundin" des griechischen Poeten tragen ihren Namen „Zikaden" mit Recht, das soll in diesem Falle heißen: sie gehören beide zu dem Formenkreise von Insekten, genauer gesprochen von Schnabelkerfen, den man in der wissenschaftlichen Zoologie diesen Namen einräumt und zwar zur Bezeichnung einer „Familienreihe" Cicadaria, innerhalb der wiederum eine besondere Familie Cicadidae und eine der Gattungen Cicada heißt, wobei man den bei den alten Römern gebräuchlichen Namen in die wissenschaftliche Nomenklatur herübergenommen hat. Im alten Griechenland hießen sie Tettix oder Tettigonia und danach ihre Larven Tettigometra; aber auch „Achetas" (Echetes, ἀχέτας, ὑχέτης), was eigentlich soviel bedeutet wie: helltönend, „laut singend", und darauf kommt es bei unseren Betrachtungen hauptsächlich an.

Denn der außerordentlich laute, viel eher einem Rasseln oder Trommeln als einem Gesange ähnliche Ton, ganz allgemein gesprochen das Geräusch,[1]) welches gewisse Zikaden hervorzubringen vermögen, ist es, was die Tiere in ihrer Heimat populär gemacht hat und keinem — er müßte denn „stocktaub" sein — verborgen bleiben kann.

[1]) Zweite vermehrte Auflage. Halle, Verlag der Buchhandlung des Waisenhauses. 1871, S. 48—49.

[1]) Der nordamerikanische Entomologe Riley bezeichnet die Stimme der nordamerikanischen Cicada septemdecim, wenn man sich einem von ihnen bewohnten Walde nähert, als ein Gemisch des von einer entfernten Dreschmaschine und einem entfernten Froschteiche verursachten Lärmes. Den Ton der südeuropäischen Cicada [Tettigia] orni könnte man mit dem Lärmen einer Schar sich zankender Vögel vergleichen.

Diese musikalische Begabung, die unwillkürlich unseres berühmten Busch bekannten Vers ins Gedächtnis ruft: „Musik wird oft nicht schön gefunden, weil sie stets mit Geräusch verbunden", ist nun keineswegs Allgemeingut aller Zikaden im wissenschaftlichen Sinne, sondern nur einer Familie, die eben darum „Singzikaden" (Cicadidae) genannt wird, fast ausschließlich auf die Tropenländer beschränkt ist und zumeist große und größte Vertreter des ganzen Formenkreises umschließt. Wegen dieser Körpergröße ist der Ton auch ein besonders lauter; er wird auch nicht von allen Individuen hervorgebracht, sondern nur von den Männchen und nur im Stadium der Geschlechtsreife, d. h. nicht von den Larven. Die Weiber sind stumm — und darum werden die Männchen von manchen Männern unserer eigenen Art beneidet — stumm, aber nicht taub und somit empfänglich für die Stimme ihrer Männchen, und darin liegt der Schlüssel für das Verständnis dieser ganzen Einrichtung. Um es kurz zu sagen: der „Gesang" der Männchen ist nichts anderes als ein Mittel zur Anlockung der Weibchen, die nicht der Not, sondern dem eigenen Triebe gehorchend, der Versuchung nicht entgehen können. Darin stehen aber die Singzikaden keineswegs vereinzelt in der Insektenwelt da! Töne verschiedener Art und in sehr verschiedener Weise hervorgebracht, bilden für eine ganze Anzahl unter ihnen die Einleitung zur Paarung, und so kann es kommen, daß gelegentlich vom Laien der Begriff „Zikade" auch auf andere Musikanten übertragen oder richtiger gesagt, irrtümlicherweise angewendet wird. Und das ist der eigentliche Gegenstand, der hier zur Sprache gebracht werden soll. Zunächst aber noch die Bemerkung, daß es neben den Singzikaden eine große Menge kleiner und sehr kleiner Zikaden gibt, die nicht singen, zum mindesten nicht unserem Gehörorgan vernehmlich, und zu diesen schweigsamen gehört u. a. auch die erwähnte Rosenzikade.

Das Resultat unserer bisherigen Auseinandersetzungen ist also: es gibt gewisse Zikaden, die im männlichen Geschlechte laut schallendes Geräusch zu erzeugen vermögen — auf den sehr komplizierten Apparat, der an der Bauchseite als ein paariges Organ gelagert ist, kann und soll hier nicht eingegangen werden — und solche „Singzikaden" gehören ausschließlich den wärmeren Ländern an: für Europa bilden die Mittelmeerländer das hauptsächliche Verbreitungsgebiet, aus dem einige wenige Arten bis Südtirol, Süddeutschland, sogar bis Thüringen vordringen, ohne sich in diesen Ausläufern der eigentlichen Heimat durch ihren Gesang bemerkbar zu machen. Die nördlichsten Gegenden, in denen man den Konzerten der Zikaden lauschen kann, oder sie sich gefallen lassen muß, dürften die Umgebungen von Bozen und Meran sein.

Es wurde nun vorhin bemerkt, daß der Name „Zikade" von Laien gelegentlich irrtümlich auf andere tonerzeugende Insekten angewendet werde. Ich habe dabei die Dichter im Sinne, für die der Gegenstand durch die sog. anakreontische Ode besonders nahe lag, ohne daß sie gleichzeitig geschulte Entomologen zu sein brauchten und somit einem qui-pro-quo leicht ausgesetzt sind. Das gilt auch für keinen Geringeren als unseren Goethe, dessen Verdienste um die Naturwissenschaften darum keinesfalls angetastet werden sollen,[1]) weil er die Zikade mit der Heuschrecke zusammenwirft. Denn anders ist eine Stelle aus seinem Faust nicht zu deuten, wo (Prolog im Himmel) Mephisto dem Hergott gegenüber sich über den Menschen äußert:

„Er scheint mir, mit Verlaub von Ew. Gnaden,
Wie eine der langbeinigen Zikaden,
Die immer fliegt und fliegend springt,
Und gleich im Gras ihr altes Liedchen singt."

Weder das Epitheton „langbeinig" paßt auf die Zikade, noch die Gewohnheit „im Grase" zu musizieren, wohl aber auf Heuschrecken, Laub- wie Feldheuschrecken, die in unseren Breiten die südlichen Zikaden vertreten, ohne in deren Heimat neben ihnen zu fehlen. Es wird wahrscheinlich manchem Fachmanne kein Zweifel über diese Deutung der Goethe'schen „Zikade" geblieben sein; jedenfalls hat auch der „Erläuterer" des Faust, der nicht zu den Entomologen zu zählen sein dürfte, der Literaturhistoriker Heinrich Düntzer, in seiner nüchternen Weise die herangezogene Stelle aus dem Prolog im Himmel mit den Worten begleitet „wobei er sich des Bildes vom Grashüpfer bedient".

Als ein weiterer Beleg für den gleichen Irrtum kann einer unserer hervorragendsten deutschen Romanschriftsteller herangezogen werden, nämlich Friedrich Spielhagen, ein von Jugend auf begeisterter Freund der Natur, deren Schönheiten in packender Weise zu schildern er häufig Gelegenheit nimmt. Dabei kommt gar nicht selten die

[1]) Wie es sich mit Goethe's zoologischen Kenntnissen, genauer gesprochen, mit seiner Fähigkeit, einzelne Arten im Freien zu unterscheiden, verhielt, darüber liegt uns ein kleines Streiflicht in „Eckermann's Gesprächen" vor. Es war am 26. September 1827 als Eckermann seinen großen Gönner auf einer Spazierfahrt auf dem Ettersberge begleitete. „Hinter Lützendorf, wo es stark bergan geht und wir nur Schritt fahren konnten", so erzählt Eckermann, „hatten wir zu allerlei Beobachtungen Gelegenheit. Goethe bemerkte rechts in den Hecken hinter dem Kammergut eine Menge Vögel und fragte mich, ob es Lerchen wären. — Du Großer und Lieber, dachte ich, der du die ganze Natur wie wenig andere durchforscht hast, in der Ornithologie scheinst du ein Kind zu sein! Es sind Ammern und Sperlinge, erwiderte ich, auch wohl einige verspätete Grasmücken, . . ., aber Lerchen sind es nicht." Nachdem Eckermann einiges weitere über die Lebensgewohnheiten der verschiedenen Lerchenarten hinzugefügt hatte, bemerkte Goethe: „Hm! Sie scheinen in diesen Dingen nicht eben Neuling zu sein" und ließ sich alsdann über die Mauser der Vögel belehren. (Vgl. Eckermann, Joh. Peter, Gespräche mit Goethe in den letzten Jahren seines Lebens. Bd. III [1847] S. 117 ff. — Darin findet sich auch noch ein anderes, größtenteils ornithologisches und auch für den Fachmann sehr interessantes Gespräch (vom 8. Oktober 1827 l. c. p. 134 ff.), in denen es sich besonders um den Kuckuck handelt, den Goethe dabei als „eine höchst problematische Natur" bezeichnet.

„zirpende Zikade“ vor, die aber weder in Thüringen noch in Pommern oder auf Rügen, wo er sie zirpen läßt, zu finden ist. Der allezeit wahrheitsliebende Meister der Darstellung würde sicherlich dankbar gewesen sein, wenn ihn jemand auf den kleinen zoologischen Irrtum aufmerksam gemacht hätte, und die Zikade durch einen anderen Musikanten aus der Insektenwelt ersetzt haben; wenn auch „Heupferd“ nicht so poetisch klingt, so hätte vielleicht Grille dafür eintreten können, deren nächster Verwandter, das Heimchen, einem anderen Poeten viel Sympathie abgewonnen und unter seiner Darstellung beim Leser erweckt hat, obgleich offengestanden — nach meinem, freilich nur subjektiven Geschmacke — der heimische Herd mir ohne diesen „Gesang“ noch traulicher erscheinen würde! Es ist übrigens nicht uninteressant, wie sich Spielhagen selbst über seine Beziehungen zur Naturwissenschaft äußert. Nachdem er vorher sehr treffend bemerkt hat „da die Liebe zur Natur dem epischen Gemüte eigen ist, jede Liebe aber die Tendenz hat, sich ihres Gegenstandes, so weit in ihren Kräften steht, zu bemächtigen, darf es uns nicht wundernehmen, wenn epische Dichter der eigentlichen Naturkunde gern nähertreten“ . . . heißt es dann weiter: „Zu einer wissenschaftlichen Betrachtung der Natur bin ich aber freilich ebensowenig gelangt [nämlich wie Lessing], trotz der Zeit, die ich auf Schmetterlings-, Käfer-, Eier- und Steinsammlungen verwandte und des Rufes, dessen ich mich als erfolgreicher Züchter von Kanarienvögeln und Kaninchen zu rühmen hatte. Vielleicht war das Brockhaus'sche Pfennigmagazin, von dem sämtliche Bände nach und nach in meinen Besitz kamen, und aus dem ich den besten Teil meiner theoretischen Naturkenntnisse schöpfte, doch nicht das ganz geeignete Lehrbuch.“

Um nach dieser kleinen Abschweifung, die ich dem verehrten Dichter aus Dankbarkeit für die reiche Belehrung, die ich aus seinen Schriften über die Naturgeschichte des Menschen mit und ohne problematischen Naturen gewonnen habe, schuldig zu sein glaubte, auf die Zikaden zurückzukommen, so darf für das Deutsche Reich ein für allemal behauptet werden, daß es unter seinen guten und schlechten Musikanten vielerlei Arten, nur keine Singzikaden beherbergt, dafür um so mehr Grillen und zwar solche, die sich nicht leicht fangen lassen, und Grashüpfer — vulgo „Heupferde“, darunter auch solche, von denen Mephisto behauptet, daß sie „ihre „Nase in jeden Quark begraben“. Und diese interessanten Tiere haben mit den Zikaden [1]) die Fähigkeit der Tonerzeugung, fast allgemein ebenfalls nur als Eigentümlichkeit des männlichen Geschlechts gemeinsam, während sie sonst einem ganz anderen Formenkreise angehören und dem Fachmanne nie und nimmer zu Verwechslungen Veranlassung geben könnten. Wohl aber können diese „Geradflügler“ eben wegen ihrer Sommerkonzerte keinem verborgen bleiben, der Auge und Ohr für seine Umgebung hat; wer sie nicht von Ansehen kennt, der hat sie zum mindesten zirpen und schnarren und schwirren gehört, denn vielfach ist von ihren Tönen die ganze Luft erfüllt und stimmt den Menschen, je nachdem er geartet und gelegentlich gelaunt ist, heiter oder ärgerlich; jedenfalls aber gehören diese sommerlichen Konzerte, die Tag und Nacht gratis verabfolgt werden, wo es ausgedehnte Wiesen und Felder gibt oder Triften und Sandflächen, zum Charakter der Landschaft und der Jahreszeit wie das freilich viel lieblichere Gezwitscher unserer liebenswürdigsten befiederten Freunde, der Schwalben. Es ist übrigens bezeichnend genug, daß sowohl in der Volkssprache wie in der wissenschaftlichen Nomenklatur mehrfach Benennungen für sie auftreten, die leicht zu Verwechslungen mit Singzikaden führen können. So nennt man die letzteren gelegentlich auch Baumgrillen, wozu eine Ähnlichkeit der eigentlichen Grillen mit den Zikaden nicht den geringsten Anhalt bietet; lediglich die Fähigkeit der Tonerzeugung. Und nur so ist es zu verstehen, daß der ursprünglich griechische Name latinisiert als Acheta ein Synonym zu Gryllus ist; daß Tettix eine Gattung der Feldheuschrecken (die sog. Dornschrecken) bezeichnet, während Tettigonia den Zikaden angehört. Und wie Tettix eigentlich Tittix heißt und mit dem Verbum τιτίζω zusammenhängt, was pipen bedeutet und vom kläglichen Tone junger Vögel gesagt wird, so ist auch Grillus, „grillen“ onamatopoetisch, wie nicht minder „zirpen“, das als Substantiv gleichbedeutend mit Zikaden ist. Und auch unsere Bezeichnung Zikade — wie man das Wort „auf höheren Befehl“ jetzt zu schreiben hat — die selbstverständlich kein ursprünglich deutsches Wort, sondern dem Lateinischen entlehnt ist, gehört zu den „tonmalenden“ und müßte darum richtiger Kikade geschrieben werden; denn die alten Römer sprachen ihr „Cicada“ so und hatten die so benannten Tiere lediglich darum so getauft, weil ihrem Ohr der von den schrillenden Insekten ausgehende Ton wie Kik klang, während die alten Griechen dagegen Tig zu vernehmen meinten und daher das Verbum τιτίζειν schufen, um ein Geschöpf zu bezeichnen, das „tig“ macht.[2])

[1]) Ob nicht auch im Altertume Zikaden und Heuschrecken in ihren Lautäußerungen gelegentlich verwechselt oder zusammengeworfen sind, ist insofern eine müßige Frage, als sie in endgültiger Weise nicht beantwortet werden kann; aber unmöglich oder auch nur unwahrscheinlich darf diese Vermutung wohl nicht genannt werden. Daß andererseits die alten Griechen Zikaden und Heuschrecken in ihrer Lebensweise richtig belauscht hatten, geht aus dem uns überlieferten und berühmt gewordenen Epigramme hervor, das beiden Sängern ein gemeinsames Denkmal setzt in den Worten:

Ἀκρίδι τᾷ καὶ ἀοιδαρᾳ ἄρδουσι, καὶ δυνοκοίτᾳ
τέττιγι ξυνὸν τόμβον ἔτυξε Μυκὸ . . .

[2]) Der Versuch von L. Melicher (Ent. Jahrbuch VII. Jahrg. 1898 [1897] p. 216—221), Cicada vom lat. circus, griech. κίκκος, in der ganz unsicheren Bedeutung „Hahn“ abzuleiten und darin mithin „einen kleinen Hahn und ein kleines geflügeltes, singendes Tier“ zu erkennen, muß als gänzlich verfehlt angesehen werden.

Einzelberichte.

Anthropologie. Über die anthropologischen Untersuchungen an Kriegsgefangenen in Österreich, von denen an dieser Stelle (Naturw. Wochenschr. N. F. XV, Nr. 15, S. 221) schon die Rede war, liegt ein neuer Bericht (Mitteilungen d. Anthropolog. Gesellsch. in Wien, Band 46, 1916, S. 107) von Prof. R. Pöch vor. Die Zahl der gemessenen Individuen ist jetzt auf 3550 gebracht worden, was in Anbetracht der Sorgfalt, mit welcher die Untersuchung durchgeführt wurde, eine ganz außerordentliche Arbeitsleistung darstellt. Um die Beimischungen finnisch-ugrischer und türkischer Rassenelemente in der Hauptmasse der russischen Bevölkerungen einigermaßen sicherstellen zu können, wurden in den Lagern von Reichenberg und Theresienstadt 793 Großrussen und 465 Kleinrussen somatologisch aufgenommen, wozu Verf. ein abgekürztes Meßblatt verwendete. Dabei wurde versucht, die Zahl der nach einzelnen Gouvernements ausgewählten Leute in ein richtiges Verhältnis zu den tatsächlichen Bevölkerungsverhältnissen zu bringen. Von den übrigen Völkern des russischen Reiches sind noch 387 (Theresienstadt), 54 (Eger) und 84 (Bruck Királyhida) = zusammen 527 Vertreter gemessen worden, so daß das Material wenigstens für einige türkische und finnische Stämme jetzt genügend groß ist, um ziemlich abschließende Resultate zu versprechen.

Wichtig sind aber auch die technischen Neuerungen, die Pöch zur somatoskopischen Aufnahme einführte. Seine Schemata zur Beschreibung der allgemeinen Gesichtsform in der Frontalansicht und der Merkmale der Augenlider gestatten eine genauere und zugleich raschere Aufnahme der betreffenden Merkmale, als dies nach den bisherigen Vorschriften möglich war. Sie werden bei jeder künftigen anthropologischen Erhebung in Anwendung kommen müssen. Auch die kleineren Änderungen in der somatometrischen Technik, auf die an dieser Stelle nicht eingegangen werden kann, sind als Verbesserungen anzuerkennen.

Bereits ist mit der Verarbeitung des gesammelten Materials begonnen worden. Dabei zeigte es sich allerdings, daß zur Sicherstellung der wissenschaftlichen Resultate in einzelnen Gruppen die Zahl der bisher Untersuchten noch erhöht werden sollte. Dies gilt besonders für Mischeren und Tipteren, die nicht nur sozial sondern auch somatisch von den Baschkiren unterscheidbar sind, ferner für Armenier und Grusinen und für die in vielen Gruppen zerstreuten ostfinnischen Völkerschaften, die großenteils im Aussterben begriffen sind. Dazu kommt, daß Rußland seit dem letzten Herbst auch Völkerschaften, wie Kirgisen, Kalmücken und andere sibirische und ziskaukasische Stämme, die bisher von der Militärpflicht befreit waren, mobilisiert hat, so daß sich die seltene Gelegenheit bietet, auch diese Gruppen einer exakten anthropologischen Untersuchung zu unterziehen.

Es wäre daher sehr zu wünschen, daß die Wiener Anthropologische Gesellschaft und die Akademie der Wissenschaften die noch erforderlichen Mittel zur Weiterführung und zum Ausbau der Erhebungen bewilligen würden. Österreich darf auf die Inangriffnahme dieser wertvollen anthropologischen Untersuchung stolz sein, und ihr Anreger und Leiter, Prof. R. Pöch in Wien, verdient jegliche materielle und moralische Unterstützung, um das großangelegte Werk zu einem gedeihlichen Ende führen zu können.

R. Martin.

Geologie. Die überaus komplizierten Lagerungsverhältnisse im Erzgebirge haben durch einen interessanten Aufsatz von F. Koßmat (Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1916 Nr. 6 u. 7) eine erfreuliche Klärung erfahren. Die Anordnung der Gesteinszonen wird vor allem durch die drei großen flachen Aufwölbungen der Freiberger, Saydaer und Katharinaberger Kuppel bestimmt. An einen zentralen Kern von Granitgneisen legt sich eine Hülle von kristallinen Schiefern, welche innen aus hochmetamorphen teilweise vergneisten Sedimenten bestehen, nach außen jedoch immer mehr an Metamorphose abnehmen und in die normale Schichtenreihe übergehen. Während die Freiberger Kuppel fast nur aus grauen Gneisen zusammengesetzt ist, besteht jene von Sayda und Katharinaberg innen aus rotem Muscovitgneis, außen aus grauen Gneisen wie bei der Freiberger Kuppel.

Die heutige Denudationsfläche des Gebirges zeigt einen eigenartig zusammengesetzten Schalenbau. Die immer wieder auskeilenden Lager und Linsen von miteinander verzahnten roten und grauen Gneisen sowie von verschiedenen kristallinen Schiefern sind annähernd konzentrisch angeordnet. Früher hat man eine Wechsellagerung sedimentären Ursprungs innerhalb des Grundgebirges angenommen, während man neuerdings vielfach an einen Eruptivlakkolithen gedacht hat, der von einem Kanal aus in eine Sedimentdecke eindringend, sie kuppelförmig emportrieb und zwischen den aufblätternden Lagen Ausläufer entsandte. Da auch wichtige Tatsachen sich nicht mit der Lakkolithentheorie vereinbaren lassen, so spricht F. Koßmat der tektonischen Wechsellagerung eine sehr große Bedeutung im Bau des Erzgebirges zu. Faltungen und Überschiebungen spielen eine bedeutende Rolle. Das Gebiet der Katharinaberger Kuppel und ihrer weiteren Umrandung ist infolge des reichen Gesteinswechsels und der Häufigkeit sedimentärer Züge am besten zur Klärung dieser Frage geeignet. Sowohl die Gebilde plutonischen wie auch die metamorphen sedimentären Ursprungs wiederholen sich in ähnlich auffälliger Weise. Die Gesteinsreihe zeigt etwa folgende Anordnung:

Hangendes: Phyllite (p)[1])

4. Normale Glimmerschiefer (m) mit den Kalklagern von Schwarzenberg und Breitenbrunn.
3. Zweiglimmerige Gneisschiefer und Glimmerschiefergneise (fbm, oder mb, gnσ, teilweise auch fm und mg). Hauptlager der dichten, z. T. geröllführenden Grauwackengneise (gnδ).
2. Gruppe der roten Gneise (Gnm, mgn, mg sowie sge), Linsen von gnδ.
1. Grauer Hauptgneis (gn) des Außenrandes der Katharinaberger Granitgneis (Gnm)-Kuppel; Linsen von gnδ.

An mehreren Stellen sind beträchtliche tektonische Bewegungen nachweisbar, die zu überkippten und liegenden Falten sowie zu einzelnen Überschiebungen führten. Im Crottendorfer Marmorbruch ist eine sehr schöne liegende Falte mit SSO-laufender Achse aufgeschlossen. Im gleichen Gneiszug liegt der fiskalische Steinbruch von Hammer—Unter-Wiesenthal, wo eine schöne Verfaltung von plattigem Schiefergneis und Kalk mit NNW—SSO streichenden Faltenscharnieren aufgeschlossen ist. Die Wiesenthaler Gneiszone ist eine Antiklinalfalte im Glimmerschiefer; sie verläuft vom südlichen Erzgebirgsabfall in einem großen NO konvexen Bogen nach Ober-Mittweida—Markersbach und ist stark gegen NO überschlagen. Ebenso muß der gebogene Zug von Orpus—Kupferberg als eine gegen O blickende stark überkippte Falte aufgefaßt werden. Die eigenartige mehrfache Staffelung im W der Katharinaberger Kuppel erklärt sich durch faltigen Zusammenschub, der in der Hauptsache quer zur Richtung des Erzgebirges erfolgte; nur auf der Südseite lenkte er in die Längsrichtung ein (Gegend von Kupferberg). Ähnliche tektonische Verhältnisse zeigen sich in den großen Gewölben der pieninischen Gneiszone (Simplongebiet, Tessiner Alpen) sowie in den Hohen Tauern.

Denkt man sich die Falten im Wiesenthaler-, Kupferberger- und Haßbergzug ausgeglichen, so liegt in weiter Erstreckung eine große Platte von rotem schuppigem Tafelgneis zwischen dem Annaberger Komplex als Liegendem und der Gneisschiefergruppe als Hangendem. Man kann hier nur an eine Verschleppung aus S oder SO her denken und zwar stehen an der südlichen Erzgebirgsabdachung wie in den Taleinschnitten der Eger die roten Gneise und die mit ihnen durch Übergänge verbundenen Egergranulite in großer Ausdehnung an.

Die tektonischen Erscheinungen in der Gneisregion des westlichen Erzgebirges gehören nicht sämtlich dem gleichen Typus und der gleichen Phase von Bewegungen an. Die Ausbildung der Gneisstruktur und die gegen N und NW gerichteten Gleitbewegungen der Haßberggneise haben sich in den Tiefen der varistischen Faltungszone vollzogen. Die plastische Umformung kann unmittelbar mit der magmatischen Durchtränkung des sich faltenden Gebietes einhergegangen sein. Die kuppelige Aufwölbung und transversale Stauchung der Hülle dürfte im Laufe der Streckbewegung eingesetzt und sie noch überdauert haben. Das tektonische Kartenbild zeigt auffallende Ähnlichkeiten mit der Monte Rosa-Zone in den Westalpen, besonders mit den Tessiner Gneismassiven. Das Erzgebirge ist völlig innerhalb des Wirkungsbereiches der varistisch sudetischen Wendung gelegen. Würde der Bogen gestreckt sein, so würde an die Stelle des erzgebirgischen Gewölbebaues eine lange Zone von Gneisfalten treten, die sich in das Fichtelgebirge ohne Unterbrechung fortsetzen würden. Mit den Faltungen waren auch Dislokationen verbunden, wie sie vor allem in der Linie Bärenstein—Sonnenberg und Königswalde—Schmiedeberg auftreten.

V. Hohenstein, Halle a. S.

Über Flugsandebenen an der Ostseeküste im nördlichen Ostpreußen veröffentlicht Dr. Heß von Wichdorff im Jahrbuch der Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt, Band XXXVI, Heft 3 ganz neue Untersuchungen. Die landläufigen Dünen (Berg-, Kuppen-, Hügeldünen) sind hinsichtlich ihrer Entstehung schon öfters Gegenstand der Forschung gewesen, während man den flächenhaften Dünenformen trotz aller Bedeutung für Landschaftsgepräge, für Fruchtbarkeit bisher genügende Bedeutung noch nicht geschenkt hat. Heß von Wichdorff schlägt für diesen Dünentypus den Namen „Flugsandebene" vor. Die ostpreußische Strandbevölkerung nennt sie „Palwen". So kennt man eine Seepalwe bei Memel, eine Nehrungspalwe, eine Palwe bei Karkelbeck und Nimmersatt.

Diese Flugsandebenen sind im Binnenlande und am Strande der Ostsee vorhanden. Urstromtäler, größere Staubecken (Haffstaubecken bei Altdamm und Gollnow in Pommern) sind Verbreitungsgebiete im Binnenlande. Breiter Strand in der nördlichsten Ecke des deutschen Reiches, längs der Ostseeküste von Memel bis Nimmersatt ist Flugsandebene.

1—3 km breit dehnt sich die Flugsandebene hier in diesem Gebiet aus. Landeinwärts erkennt man in einiger Entfernung vom Ufer ein altes Steilufer, das von der russischen Grenze bei Nimmersatt bis Karkelbeck 5—12 m Höhe und bei Seebad Försterei sogar 22 m erreicht. Der Flugsand überdeckte vor dem Steilufer eine Drumlielandschaft, legte eine Böschung vor das Steilufer, von Memel bis zur Holländischen Mütze eine Grundmoränenlandschaft. Der Flugsand liegt in einer Mächtigkeit von $2^1/_2$—8 m aufgeschüttet.

Die Verdünung der Flugsandebenen geschah allmählich. Dünne Zwischenlagen von Trockentorf, humosem Sand, Moorerde beweisen längeres Stillstehen der Dünenbewegung, wie es aus dem Profil deutlich wird.

[1]) Die Buchstaben bedeuten die Bezeichnungen der sächsischen Karten.

Sand	0	—0,80 m
Wassersand	0,80	—2,50 m
Torf	2,50	—2,55 m
Wassersand	2,55	—2,90 m
Stark humoser Sand	2,90	—3,00 m
Wassersand	3,00	—3,10 m
Moorerde	3,10	—3,20 m
Wassersand	3,20	—3,50 m
Alte Humusoberfläche	3,50	—3,60 m
Grauer Schiebemergel	von 3,60 m an.	

Landschaftlich gleichen die Flugsandebenen den auf gleiche Weise enstandenen Nehrungspalwen. Calluna vulgaris, Empetrum nigrum, Thymianpolster, lockere Graspolster sind die Pflanzenwelt der Flugsandebenen, sehr häufig von weißen Sandflächen unterbrochen, Birken- und Erlenforste gedeihen in ausgewehten Bodenwellungen und Föhren auf der Ebene. Manche Teile hat man auch aufgeforstet.

Jugendliche Grundwasserbecken, oft schon in $^1/_2$ m Tiefe kennzeichnen die Flugsandebene. Weil die Wege tiefer eingeschnitten sind, dringt an diesen Stellen das Grundwasser fort und eine dichte, grüne Grasnarbe bedeckt die Wegfläche. An Stellen, wo Winderosion gewirkt hat, kann man gleiche Erscheinungen beobachten. Der Wind trägt in die ausgewehten Stellen Birken- und Erlensamen, die dann Gesträuch entstehen lassen.

Höchstwahrscheinlich ist der Grundwasserspiegel uhrglasartig gewölbt, wie es auf der Palwe der Kurischen Nehrung sicher erwiesen ist. Diese Grundwasserspiegelbeschaffenheit erlaubt eine Aufforstung von Mischwald. Im Sommer sinkt das Grundwasser, um im Frühjahr zu steigen, so daß am alten Lehmsteilufer, der alten Kliffküste mehrere hundert eisenhaltige, Ocker absetzende Überlaufquellen fließen.

Wo die Flugsandebenen nach der Grundmoränenlandschaft hin auskeilen, tritt das Grundwasser, kleine Seen bildend, aus. Es entstanden so die Grundwasserseen, Swiane-See bei Charlottenhof, Kollater See bei Kollaten, Plazis bei Karkelbeck, der Uszaneiter Teich.

Die Grundwassermengen der Memel-Nimmersatter Flugsandebene stammen von den Regenmengen, die in das Flugsandbecken niederfallen, das seewärts von der alten Kliffküste und landeinwärts von der Grundmoränenebene eingefaßt wird.

Die Flugsandebenen haben sich teilweise von selbst aufgeforstet. Am Kurhause Nimmersatt befindet sich ein, in der Literatur noch nicht bekannter Baumkirchhof. Der verschüttete Wald war ein Erlenholz. Die Stämme sind zum Teil noch gut erhalten, so gut, daß man sie sogar als Nutzholz noch schlagen konnte. Oft sind die Baumstämme hohl und nur ein Rindenkranz verrät ihre Spur. Sie sind wahrscheinlich erst vor 60—70 Jahren von der wandernden Stranddüne verschüttet worden.

Nicht auf einmal ist die Flugsandebene zwischen Memel und Nimmersatt entstanden, sondern durch Jahrhunderte hindurch. Die breiten Küstenstrandzonen mit ihren trockenen Sanden haben es ermöglicht, daß sich im Hinterlande die Flugsandebenen bilden konnten. Hundt.

Botanik. Hymenophyllum tunbridgense (Sm) im Luxemburger Jurasandsteingebiet. Dieses seltene, winzigelegante Farnkraut ist ein echter Tropenbewohner, welcher sich in gemäßigten Zonen nur an ganz geeigneten, engumschriebenen Stellen als Relikt aus wärmeren Zeiten erhalten hat.

Abb. 1. *Hymenophyllum*, in Begleitung von *Sphaerophorus*, an einer Felswand im Luxemburger Sandstein. (Phot. Weinachter.)

Von jeher ist der Luxemburger Jurasandstein als Beherberger des interessantesten unserer mitteleuropäischen Pteridophyten bekannt, wie ich schon in dieser Zeitschrift (Jahrg. 1916, N. F. XV, S. 8) mitteilte. Allerdings wußte man bis in die jüngste Zeit nur weniges über seine dortige Verbreitung, und in der Literatur tauchte wohl die Vermutung auf, er sei am Verschwinden oder bereits nicht mehr anzutreffen. So schreibt beispielsweise Guido Brause in Band VI der Kryptogamenflora für Anfänger von G. Lindau (1914): „Im

Großherzogtum Luxemburg scheint die Art noch vorzukommen." Glücklicherweise steht es nun um die Sache bedeutend günstiger, und in einer Veröffentlichung in den Berichten der Gesellschaft Luxemburger Naturfreunde (1916, S. 150 ff.) konnte ich mitteilen, daß besonders in den letzten Jahren zahlreiche neue Fundstellen aufgedeckt worden sind, an denen der Farn in üppiger Menge vorkommt.

Die Pflanze bewohnt dort, allerdings auf nicht weitem Gebiete, die schmalen Spalten des Gesteines, die man im Lande als „Schluffe" bezeichnet, und deren malerische Vielgestaltigkeit der Gegend in der Touristenwelt längst den Namen „kleine

Abb. 2. Hymenophyllum-Rasen an einer Felswand im Luxemburger Sandstein. (Phot. Weinachter.)

Schweiz" eingebracht hat. Dort überzieht sie die steilen Wände und schließt sich zu tropffeuchten Polstern zusammen, die wenig Beimischung von anderen Gewächsen zulassen. Einige Laubmoose sowie *Jungermannien* und besonders die schöne Flechte *Sphaerophorus coralloides* Pers. bilden im besten Falle die vereinzelten Begleiter des Hymenophyllum (s. Abb. 1).

Entdeckt wurde der Farn im Luxemburgischen im Jahre 1821 durch den bekannten belgischen Bryologen Graf B. Ch. Du Mortier, der im Sandsteingebiet nach Jungermanniaceen forschte. Zwei Jahre später sichtete er ihn wieder an anderer Stelle, und von da ab blieb die Pflanze verschollen bis zum Jahre 1873, wo Forstmeister Koltz sie neu auffand, und zwar wieder an anderer Stelle in der Nähe. Über diesen Fund berichtete Aschersons in der „Botanischen Zeitung" (1873 Nr. 42). Seither haben sich die Funde gemehrt, und, wie schon erwähnt, sind in der jüngsten Zeit mehreren Floristen des Landes gutbesetzte Standorte in gewisser Menge unter die Augen gekommen.

Die Verbreitung des Hymenophyllum im Jurasandstein des Großherzogtums Luxemburg ist zwar stets noch eine sehr lokale, aber doch nach den neuen Erkundungen so reiche, daß wohl nunmehr auch vom Auslande her manche Botaniker zu dem Kleinod pilgern werden. Es ist aber zu erwarten, daß sich nicht mehr ereigne, was 1906 vorgekommen war, wo nämlich ein auswärtiger Sammler hunderte von Exemplaren fortnahm und in den Handel brachte. Damals ist der botanische Verein der Provinz Brandenburg aus der Ferne warm für die Erhaltung unseres botanischen Schatzes eingetreten. Gottlob sind unsere Fundstellen meist derart entwickelt, daß man sie kaum

Abb. 3

ohne Hinweis auffinden wird, und an einigen sind die Rasen des Farnes so hoch angelegt, daß man nur mit lebensgefährlich aufgebauten Leitern dazu gelangen kann. Eine gutbestockte, allerdings sehr zugängliche Stelle zeigt uns Abb. 2.

In Deutschland ist der Farn noch in der Sächsischen Schweiz zuhause, jedoch, wie es scheint, in wenig reicher Entfaltung. Ein Standort am Teufelstor im Utterwalder Grunde ist eingegangen, ein anderer im Basteigebiete steht ebenfalls vor dem Absterben, an einem dritten, in den sog. Schrammsteinen, gedeiht der Farn noch sehr schön, sowie an einem vierten, geheim gehaltenen. In keiner Weise aber erreichen diese Standorte an Zahl und Üppigkeit die luxemburgischen, deren nunmehr über dreißig bekannt sind.

Merkwürdigerweise fehlt der Farn auf dem preußischen Gebiete an der Luxemburger Grenze, welches ganz in der Nähe der Standorte liegt, und auf welches der Luxemburger Sandstein sich mit allen Eigenheiten erstreckt. Sogar die versuchte künstliche Ansiedelung ist dort gänzlich mißlungen.

Sonstwo in Europa treffen wir die Pflanze,

außer im Süden, nur in Gegenden, die von dem wärmenden Golfstrom mehr oder weniger unmittelbar bestrichen werden, so vor allem in Nordfrankreich und auf den britischen Inseln. Außerdem findet er sich im tropischen Bezirk aller Kontinente mit Ausnahme von Asien. Wegen seiner geographischen Verbreitung verdient demnach Hymenophyllum tunbridgense größtes Interesse, und es läßt sich vermuten, daß die Pflanze sich an der atlantischen Küste entlang bis zu uns verbreitet hat zu einer Zeit, wo Großbritannien noch mit dem Festlande zusammenhing, und während einer auf die Eiszeit folgenden Wärmeperiode. Dazu ist Hymenophyllum wohl die einfachste Gefäßpflanze, ihre Blätter haben nur eine Schicht Zellen und entbehren völlig der Spaltöffnungen.

Daß ein tropisches Gewächs in unseren kühlen Breiten sich zur Not in ganz günstigen Standortsverhältnissen vegetativ zu halten vermag, ist an sich schon recht auffallend, mehr aber noch, daß unser Hymenophyllum, wenigstens in wärmeren Jahren, zur Sporenbildung schreitet. Abb. 3 zeigt uns ein Exemplar des Jahres 1914 mit zahlreichen Sporangien in den Fiederwinkeln des tiefeingeschnittenen Wedels. Diese reiche Entfaltung ist wohl auf die ungewohnte Hitze des Sommers 1911 zurückzuführen.

Wie schon bemerkt, besiedelt die Pflanze ausschließlich die Steilwände der Schlüffe, und dieser Umstand erklärt vielleicht, wie sie sich bei uns durchbringen kann. Man hat versucht, Exemplare anderswohin zu verpflanzen, aber stets mit negativem Erfolg; selbst auf Steinen, die man vom Standorte herholte, gelang es nicht, den Farn am Leben zu erhalten, obwohl er im Blumentopf unter bestimmten Bedingungen ganz hübsch monatelang gedeiht und sogar Sporangien ansetzt.

An chemische Verhältnisse der Unterlage ist wohl hier kaum zu denken, da das wurzellose Gewächs dem Untergrunde nur anliegt, von dem es bloß Raum, keine Nahrung beansprucht. Physikalisch kommt auch wohl einzig in Betracht, daß die besiedelte Fläche körnig-porös sei, auf dem im Gebiete häufigen, durch Verwitterung entstandenen Sande zeigt sich die Pflanze nie.

Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse sind auch nicht ausschlaggebend, sonst müßte der Farn an vielen Punkten außerhalb der Schlüffe angetroffen werden.

Die Himmelsrichtung, nach welcher die Rasen orientiert sind, gibt jedoch einige Anhaltspunkte. Niemals zeigen sie sich nach Norden gerichtet, selten nach NW, W und SW, häufig nach S, SO und SW, am häufigsten nach NO. Auch die Häufigkeit der Individuen an der gegebenen Fundstelle verteilt sich in ähnlicher Weise. Auf dem beifolgenden Diagramm (Abb. 4) sind die gutbesetzten Standorte mit dicken, die schwachbesetzten mit dünnen Punkten angedeutet.

Bei dieser Verteilung ist nicht an Beleuchtungsverhältnisse zu denken, denn kein Sonnenstrahl fällt je unmittelbar auf die Pflanze, daher ist das Diagramm nicht durch die Richtung des Lichteinfalls zu erklären. Viel wahrscheinlicher ist, daß die austrocknenden Winde von NO, O usw. (rechte Seite des Diagramms) durch die jeweils gegenüberliegende Wand des Schluffes abgehalten werden. Wo ein solcher Wind hingerät, trocknet er das zarte Gewächs unfehlbar aus, und daher findet dieses sich nur in Spalten, die dazu einen bestimmt gerichteten Verlauf aufweisen müssen.

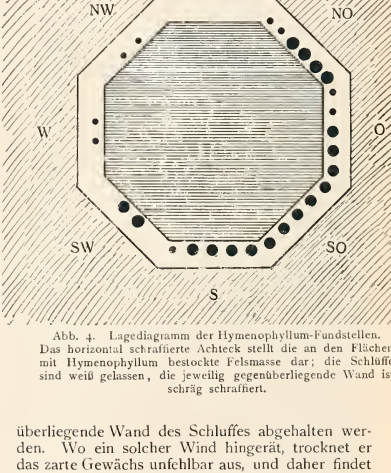


Abb. 4. Lagediagramm der Hymenophyllum-Fundstellen. Das horizontal schraffierte Achteck stellt die an den Flächen mit Hymenophyllum bestockte Felsmasse dar; die Schlüffe sind weiß gelassen, die jeweilig gegenüberliegende Wand ist schräg schraffiert.

Der Luxemburger Jurasandstein, welcher geologisch und landschaftlich weitbekannt ist, genießt auch im Kreise der Pflanzenfreunde den Ruf eines hochinteressanten Gebietes. Einzig aber steht er da als Beherberger des floristisch-geographischen Kleinodes, des bescheidenen und doch so berühmten Farnkrautes Hymenophyllum.

Edm. J. Klein-Luxemburg.

Inhalt: O. Taschenberg, Ein Wort über die sog. „Zikaden“ in der Darstellung nicht zünftiger Entomologen. S. 641. — **Einzelberichte**: R. Pöch, Über die anthropologischen Untersuchungen an Kriegsgefangenen in Österreich. S. 644. F. Koßmat, Lagerungsverhältnisse im Erzgebirge. S. 644. Heß von Wichdorff, Über Flugsandebenen an der Ostseeküste im nördlichen Ostpreußen. S. 645. Edm. J. Klein, Hymenophyllum tunbridgense (Sm) im Luxemburger Jurasandsteingebiet. 4 Abb. S. 646.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 12. November 1916. | Nummer 46.

Vergleichende Beobachtungen an den Eiern und Larven des Menschenflohes (Pulex irritans L.), der Kleiderlaus (Pediculus corporis de Geer) und der Bettwanze (Cimex lectularius L.).

Von Prof. Dr. **Albrecht Hase** aus Jena, z. Zt. im Felde im Osten. September 1916.

[Nachdruck verboten.]

Mit 26 Originalfiguren im Text.

Vorbemerkungen.

Unter den blutsaugenden Parasiten des Menschen sind dem Namen nach die Flöhe, die Läuse und die Wanzen am bekanntesten. Aber die Kenntnis ist bei vielen nur, wie ich eben sagte, eine rein namentliche. Das meiste was vom Leben dieser drei Insektenarten wissenswert ist, bleibt unbekannt. Es liegt dies wohl mit daran, daß das Studium unserer Hausinsekten in Deutschland arg vernachlässigt wurde in den letzten zwei Jahrzehnten, wohl in der Annahme, man wisse alles von diesen Tieren. Leider wissen wir noch lange nicht genug, das haben wir gesehen, als im Herbst 1914 die Läuseplage im Feldheere gewaltig überhand nahm. Durch die Not gezwungen wurde wenigstens dieser Parasit einem intensiveren Studium unterworfen, welches auch recht interessante Tatsachen förderte. Wer nun wie ich monatelang in Russisch-Polen weilte, dem ist auch bekannt, daß es ebenso gut wie eine Läuseplage hier auch eine Wanzen- und Flohplage gibt. Es war daher eigentlich selbstverständlich, daß ich diese beiden letztgenannten Parasiten mit studierte, um aus der Kenntnis Maßnahmen zur wirksamen Bekämpfung herleiten zu können.

Wenn ich hier eine vergleichende Beschreibung der Eier und Larven dieser drei Parasiten bringe, unter Zuhilfenahme von reichlichem Bildmaterial, so glaube ich nichts Überflüssiges zu tun, da in unserer Fachliteratur derartige Angaben recht zerstreut und spärlich sind. Flöhe, Läuse und Wanzen bzw. ihre Eier und Larven haben einerseits eine ganze Reihe übereinstimmender Merkmale, andererseits gibts auch bestimmte unterscheidende Punkte. Ich glaube nicht zu viel zu behaupten, wenn ich sage, es würde wohl manchem nicht möglich sein, eine soeben geschlüpfte Wanze von einer ebensolchen Laus zu unterscheiden, oder aber die Eier des Flohes von denen der Kleiderlaus oder Wanze sicher zu trennen. Würde ich z. B. ein Bettlaken vorlegen, welches Läuse-, Floh- und Wanzeneier zugleich enthält — solche „parasitologische Prachtstücke" habe ich mehr als einmal in den Händen gehabt — es würde auch mancher engere Fachkollege etwas in Verlegenheit kommen, sollte er die drei Formen der Eier identifizieren. Bei flüchtiger Betrachtung ist eine Verwechslung dieser Gebilde ganz leicht möglich, und ich meine, es lohnt sich schon das Übereinstimmende und Unterscheidende der Eier und Jugendformen dieser drei Parasiten einmal vergleichend nebeneinander zu stellen. Ich habe manchen Hygieniker gesprochen, der mir ruhig gestand, noch nie ein Wanzenei, eine Flohlarve gesehen zu haben und entschuldigend hinzufügte, in den Lehrbüchern der Hygiene finde man darüber auch nichts. Hier im Osten, diesem „Eldorado menschlicher Parasiten", wie ich es an anderer Stelle nannte, ist aber die Läuse-, Floh- und Wanzenplage eine Volksplage. Um diese drei wirksam zu bekämpfen, ist eine sichere Kenntnis aller Lebensumstände dieser drei Quälgeister unbedingt erforderlich. Und das was wir über diese Tiere wissen, muß den weitesten Kreisen zugänglich gemacht werden. Mit der Bekämpfung der Läuseplage im Osten hat die Militärverwaltung in großzügigster Weise begonnen, hoffen wir, daß den beiden anderen „Hausparasiten" bald ebenso zu Leibe gerückt wird. Die folgenden Ausführungen sind nicht durchaus erschöpfend, ich bringe nur das über jede Form, was einmal charakteristisch für sie ist, und dasjenige, was zur sicheren Unterscheidung gegenüber den anderen dient. Meine Ausführungen unterstütze ich durch ein Bildmaterial, welches vollkommen neu ist. Es wurde die Art der Darstellungen immer so gewählt, daß das Gleichsinnige dieselbe Ausführung erfuhr, z. B. ist die Kittsubstanz immer tiefschwarz gehalten, gleichgültig ob bei Wanzen- oder Läusei. Ferner wurden dieselben Vergrößerungen bei den Parallelfiguren genau eingehalten, z. B. sind die Eier, die Eideckel, Eischalen usw. bei derselben Vergrößerung gezeichnet. Ich denke auf diese Art wird der Vergleich am leichtesten und übersichtlichsten werden. Auch die textliche Gruppierung ist in Abschnitt 1—3 immer die gleiche.

Wenn ich hier von Laus, Floh und Wanze spreche, so sind, um nicht Irrtümer aufkommen zu lassen, stets nur die drei auf dem Titel vermerkten Arten gemeint, die ich der Einfachheit halber mit der kurzen Bezeichnung nenne. Was allen dreien gemeinsam ist, ist folgendes:

Erstens haben wir es mit ektoparasitären Insekten zu tun, die im geschlechtsreifen Zustande nur von Blut leben.

Zweitens sind alle drei Formen mit stechenden Mundwerkzeugen in erwachsenem Zustande versehen.

Drittens gingen, wohl infolge ihrer Lebensweise die Flügel verloren.

Viertens sind alle drei unangenehm treue Begleiter des Menschen, besonders der armen Bevölkerung in unhygienischer Umgebung.

Als biologisch unterscheidend wäre anzuführen: Am meisten im parasitären Leben vorgeschritten ist die Laus, die ohne ihren Wirt in der Jugend wie im Alter nur kurze Zeit (etwa 10 Tage) zu leben vermag. Von ihr kann man in Rücksicht auf ihre Fortbewegungsorgane sagen, die Laus klammert sich an den Menschen an. Weniger abhängig ist schon die Wanze, sie bedarf zwar in der Jugend wie im Alter ausschließlich des Blutes, vermag aber sehr lange zu hungern (bis 12 Monate habe ich jüngst festgestellt); in bezug auf ihre Füße und ihre Behendigkeit darf man sagen, die Wanze läuft den Menschen an oder läßt sich auf ihn fallen. Am selbständigsten ist der Floh geblieben, im Jugendzustand bedarf er des Menschen gar nicht, da die Larve Staubfresser ist, nur in geschlechtsreifem Zustand ist er Parasit; der Floh springt den Menschen an. Von allen drei aber finden wir die Eier und Larven in der nächsten Umgebung des Menschen und bei flüchtiger Beobachtung, namentlich mit unbewaffnetem Auge, sehen sich die Eier wie Fig. 1 zeigt ähnlich.

1. Die Eier und Larven des Menschenflohes.

a) Die Form der Eier ist oval (Fig. 1 rechts); die Pole sind etwas abgeplattet. Der Längsdurch-

Fig. 1.

messer übertrifft den Querdurchmesser etwa um $^1/_3$. Manche Eier sind fast genau elliptisch geformt.

b) Die Größe schwankt etwas, sie bleibt aber stets unter 1 mm. In Fig. 2, 3 u. 4 habe ich 3 verschieden große Eier im optischen Schnitt gesehen abgebildet. Im allgemeinen beträgt der Längsdurchmesser 0,5—0,75 mm, der Querdurchmesser 0,35—0,45 mm.

c) Die Farbe der frisch gelegten Eier ist weißlich-milchig, mit einem sanften Perlmutterglanz. Ist der Embryo zur Entwicklung gelangt, so bekommt das Ei einen gelblichen Farbton. Es lassen sich hier bei dieser Art der Figurenreproduktion diese zarten Farbtöne nicht wiedergeben, ebensowenig wie bei den Eiern der Wanze und Laus.

d) Ein Deckel fehlt völlig, hierdurch ist das Flohei sofort von dem der Wanze und Laus zu unterscheiden (Fig. 1).

e) Die Oberfläche des Eies ist glatt, d. h. ohne jedes Relief. Doch scheint es mir, als ob die Außenfläche immer schwach klebrig bliebe, besonders in feuchter Luft. Den Eiern selbst haften fast immer feine Schmutzteilchen an (Fig. 7, S); ebenso feine Stofffasern (Fig. 7, St).

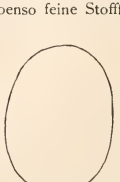


Fig. 2.

Fig. 3.

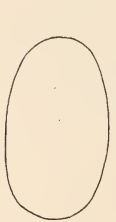


Fig. 4.

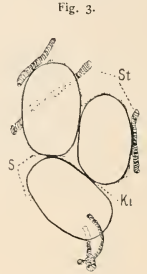


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

f) Die Ankittung der Eier an ihre Unterlagen ist eine lose mit sehr wenig Kittsubstanz (Fig. 5, Ki). Selbst bei schwacher Berührung fallen die Eier ab, aber sie haften auch ziemlich leicht wieder und dies brachte mich auf die Vermutung, daß die Oberfläche ständig schwach klebend sein müßte. Absolut sicheres kann ich aber darüber nicht behaupten.

Das Behaftetsein mit Staubfädchen und Schmutzteilchen spricht mit für meine Vermutung. Jedenfalls steht fest, daß die Eier sehr leicht von ihrer Unterlage loszulösen sind und niemals reißt man dabei, wie z. B. beim Ablösen eines Läuseeies, eine größere Menge Stofffasern mit ab. Vielfach findet man 2—4 Eier in Gruppen vereinigt, eine solche von 3 Eiern zeigt Fig. 5. Die Kittsubstanz (Ki) wurde schwarz gehalten, sie ist aber so spärlich, daß man Zweifel hegen könnte, ob es sich wirklich um eine besondere Substanz handelt. S und St in Fig. 5 bezeichnen wieder Schmutzteilchen und feine Stofffasern.

g) Der Embryo im Ei ist bei durchfallendem Licht gut zu beobachten. Er liegt, wie Fig. 6 darstellt, im Ei etwas spiralig aufgerollt. Je nach dem Entwicklungszustande kann man natürlich mehr oder weniger Einzelheiten unterscheiden. In dem hier abgebildeten Falle ist etwa $^2/_3$ der Entwicklung abgelaufen. Das Hinterende mit der Anlage der beiden „Nachschieber" liegt oben, das Kopfende ist darunter versteckt. Die Körperabschnitte sind erkennbar, ebenso die Darmanlage, bei noch älteren Embryonen dann auch die Beborstung. Augenflecke sind nicht vorhanden, durch diesen Mangel sind in Entwicklung begriffene Floheier sofort von denen der Laus und Wanze zu unterscheiden. Eine bestimmte Orientierung des Embryos im Ei zur Unterlage konnte ich bisher nicht feststellen.

h) Die Eischale (Fig. 7), d. h. das leere ausgeschlüpfte Ei, zeigt Besonderheiten, wodurch sie sofort von den gleichen Gebilden der anderen beiden Parasiten zu unterscheiden ist. Da das Ei ungedeckelt ist, so bahnt sich der fertige Embryo in der Weise den Weg ins Freie, um sein Larvenleben zu beginnen, daß er mit dem Eizahn (Fig. 8, EZ), der auf der Mitte des Hinterkopfes sitzt und dessen Spitze nach vorn gerichtet ist, die Eischale von innen aufschlitzt.

In Fig. 7 sehen wir eine solche aufgerissene Schale, es kann die Rißlinie natürlich mannigfaltig gestaltet sein, aber immer verläuft sie von Pol zu Pol, d. h. in der Längsachse des Eies. Ferner bemerken wir an den beiden Polen der Eischale je eine Siebplatte (Fig. 7, SP). Bei vollen Eiern, die im optischen Schnitt gesehen werden, ist diese Platte nur sehr schlecht sichtbar, da sie ohne jede weitere Begrenzung ist. Ich habe in Fig. 7 links unten die Siebplatte nochmals stark vergrößert dargestellt; sie besteht wie wir sehen, aus etwa 25—30 feinsten Kanälen. Wir haben es hier mit den Mikropylkanälen zu tun. In der entsprechenden Fig. 7 habe ich die Rißlinien und die Eiumrandung stark ausgezogen dargestellt, die mannigfachen „Zerknitterungen", welche die Schale dann noch erhält, deuten die schwachen Linien an.

i) Die Flohlarve (Fig. 8) ist im Gegensatz zu derjenigen von Wanze und Laus wurmförmig gestaltet und ohne alle Extremitäten. Sie sieht einer kleinen Obstmade nicht unähnlich. Ihre Größe beträgt knapp 2 mm, ihr Dickendurchmesser etwa 0,3 mm. Frisch ausgeschlüpft sieht sie schmutzig weißlich aus, hat sie Nahrung zu sich genommen, so schimmert der Darm bräunlich-rötlich hindurch. Der Körper besteht aus 14 Segmenten. Das Kopfsegment trägt den schon erwähnten Eizahn (Fig. 8, EZ), der braun gefärbt ist, ebenso wie die zarten beißenden Mundwerkzeuge. Am Kopf stehen ein Paar kurze eingliedrige Taster. Die Augen fehlen der Larve. Jedes Segment ist beborstet. Die Beborstung ist gering. In Fig. 8 ist die Larve von der Bauchseite gesehen dargestellt. Der Eizahn schimmert aber deutlich durch den Kopf hindurch und deshalb bildete ich ihn mit ab. Wir sehen in jedem Halbsegment 2 mittlere kleinere und 4 größere äußere Borsten, die dem Körperrand zunächst liegenden Borsten sind die größten. Das Hinterende mit den beiden „Nachschiebern" (Fig. 8, NS) ist reicher beborstet.

Die Bewegung ist ein wurmähnliches Kriechen unter Zuhilfenahme der Nachschieber und Borsten,

Fig. 8.

Fig. 9.

aber der Körper bleibt beim Kriechen in der Längsachse im wesentlichen gestreckt und macht nur schwache seitliche Biegungen. Die Larve bewegt sich vor- wie rückwärts mit ziemlicher Schnelligkeit. Bei Beunruhigung rollt sie sich spiralig ein und verharrt in der Lage einige Zeit. Das ganze Tier ist sehr zart und wird durch unsanftes Anfassen leicht zerstört. Um sich zum geschlechtsreifen Tier zu entwickeln, macht die Larve nach etwa 14 Tagen Larvenleben noch ein Puppenstadium durch, auf welches ich hier nicht weiter eingehen will.

Die Nahrung der Flohlarve besteht nicht aus Blut, sie unterscheidet sich dadurch ebenfalls von denen der zwei anderen Formen, sondern sie ist ein sog. Staubfresser, d. h. sie nährt sich von allerlei organischen Resten (Hautschuppen, Fettteilchen usw.), die sich an ihrem Aufenthaltsorte finden.

k) Die Fundorte der Floheier und -Larven sind: etwas feuchter Kehricht aller Art, schmutzige Winkel, in altem Bettstroh, in schmutzigen Kleidern und ebensolcher Wäsche, in schmutzigen Bettlaken. Überall da, wo es an Sauberkeit mangelt, doch scheint ein gewisser Feuchtigkeitsgrad vonnöten zu sein.

2. Die Eier und Larven der Kleiderlaus.

a) Die Form gibt in Fig. 1 das mittlere Bild wieder, sie ist länglich oval, aber nicht ganz regelmäßig, da der hintere Eipol meist etwas zugespitzt ist (Fig. 9 u. 15). Das Vorderende trägt einen halbkugeligen, abgeplatteten Deckel, der ganz ähnlich wie beim Ei der Wanze in einen besonderen Ring der Eischale eingefügt ist (Fig. 9, 15, 16, De, Ri). Aber der Deckel sitzt gleichsam schief auf dem Ei, d. h. seine höchste Erhebung liegt exzentrisch verschoben.

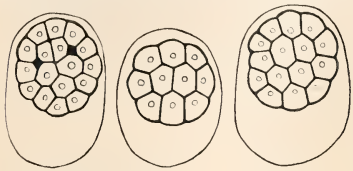


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

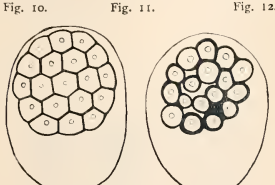


Fig. 13. Fig. 14.

b) Die Größe der Eier beträgt 0,9—1,00 mm in der Länge, vom Hinterende bis zum oberen Deckelrand gemessen. Der Querdurchmesser beträgt im Mittel etwa 0,3 - 0,4 mm. Auch hier kommen unwesentliche Größenschwankungen vor.

c) Die Farbe der frisch abgesetzten Eier ist weißlich glasig, mit einem zarten Ton ins Gelbliche und einem schwachen Perlmutterglanz. Die älteren Eier sehen ausgesprochen gelblich aus mit grünlichem Anflug. Die gelbe Farbtönung ist hier viel ausgesprochener als beim Floh- und Wanzenei.

d) Der Deckel des Eies (Fig. 10—14) erscheint von der Fläche gesehen stets oval im Gegensatz zu dem kreisrunden des Wanzeneies. Die Mikropyl-„Zellen" — wenn man den Ausdruck „Zelle" überhaupt gebrauchen will — mit den Mikropylkanälen sitzen immer exzentrisch und zwar so, daß sie der Bauchseite des Embryos am nächsten liegen (Fig. 17). Sie erheben sich hügelförmig über das sonstige Deckelniveau (Fig. 9). Der Deckel ist in den Ringteil des Eies fest eingelassen, er wird vom ausschlüpfenden Embryo abgehoben, bleibt aber vielfach an der Rückenseite des Eies hängen.

Oben sagte ich, der Deckel sei immer oval gestaltet. Dieses „Oval" ist aber einer außerordentlichen Variabilität unterworfen, ebenso wie die Zahl und die Anordnung der Mikropyl-„Zellen" (cum grano salis, s. o.) eine ganz erstaunliche aber doch gesetzmäßige Variabilität zeigt. Ich habe an 200 verschiedene Varianten feststellen können. Die Zahl der Mikropylkanäle kann nach meinen Beobachtungen an rund 2000 Eiern von

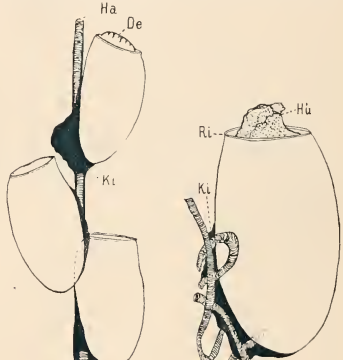


Fig. 15. Fig. 16.

6—23 schwanken. Auch Mißbildungen aller Art treten am Deckel auf und trotzdem entwickeln sich in diesen Eiern ganz normale Larven. Fünf solcher Varianten geben die Figg. 10—14 wieder. Zunächst bemerkt man, daß das Oval des Deckels sowohl in Größe als auch in seiner Form immer verschieden ist. Was die Zahl der Mikropylkanäle anbelangt, so schwankt sie bei diesen 5 Deckeln von 10—19. In Fig. 10 sind 17 vorhanden, davon liegen 5 zentral und 12 peripher; abgekürzt pflege ich dies durch eine Formel, d. h. durch eine ganze Zahl und einen Bruch auszudrücken, die für Fig. 10 lautet $17^{12}/_{5}$. Für die übrigen Deckel würden die entsprechenden Formeln lauten, wenn ich die erste nochmals voranstelle:

Fig. 10	$17^{12}/_{5}$
„ 11	$10^{8}/_{2}$
„ 12	$15^{11}/_{4}$
„ 13	$19^{12}/_{7}$
„ 14	$17^{11}/_{6}$ mi.

Der Deckel, den Fig. 14 wiedergibt, ist mißgebildet, dies bedeutet das „mi" in letzter Bezeichnung. Bei solchen Mißbildungen schließen sich die einzelnen „Mikropylzellen" nicht völlig zu einer Platte zusammen, sondern sie bleiben zum kleineren oder größeren Teil, bisweilen auch alle isoliert. Betrachtet man die Anordnung dieser Gebilde, so bemerkt man leicht, wie verschieden dieselbe sein kann. In Fig. 13 z. B. kann man eine Zentral-„Zelle" unterscheiden, um die 2 konzentrische Ringe liegen, also eine ganz andere Anordnung als z. B. in Fig. 10.

An anderer Stelle werde ich mich mit diesen Erscheinungen, ihren Ursachen und ihrer Bedeutung zu befassen haben. Hier wollte ich nur auf die große Verschiedenheit hingewiesen haben.

e) Da die Oberfläche des Eies glatt ist, so wie diejenige des Floheies, so bietet sie nichts Besonderes.

f) Die Ankittung geschieht mittels einer sehr festen und reichlich vorhandenen Kittsubstanz. Bei den Eiern der drei hier behandelten Arten ist sie am reichlichsten (Fig. 9, 15, 16, 17, Ki). Sie sieht glasig aus und wird zwischen die Stofffasern der Unterlage gleichsam eingegossen, oder falls die Eier an Körperhaaren befestigt sind, umfaßt sie dieselben manschettenähnlich, aber unregelmäßig (Fig. 15). Der hintere Eipol kann mit eingekittet sein, so wie es in Fig. 15 beim oberen Ei der Fall ist; er kann aber auch, und dies ist eigentlich die Regel, frei von Kittsubstanz sein. Die Kittmasse ist oft in unförmlichen Klumpen abgesetzt, gewissermaßen im Überschuß ausgestoßen worden; einen solchen Klumpen zeigt die Fig. 15 am oberen Ei.

Fig. 17.

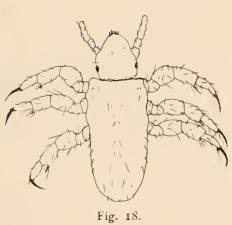


Fig. 18.

Stets ist das Ei derart angeheftet, daß die Bauchseite des Embryos der Unterlage zugewendet ist (Fig. 17), beim Wanzenei ist dies gerade umgekehrt. Die Eier können in Gruppen vereinigt sein und dies treffen wir besonders bei der Anheftung an Körperhaaren an, doch ist die Anheftung dann immer hintereinander. Die Fig. 15 zeigt eine solche Eigruppe. Auf Stoffen kommt es bei stärkerer Besetzung mit Eiern zur Ausbildung von ganzen Ei-(Nissen-)Feldern, darüber habe ich an anderer Stelle ausführlich gesprochen.[1])

g) Der Embryo ist im Ei sehr gut zu beobachten in allen seinen Entwicklungsstadien.[2]) In Fig. 17 sehen wir einen fast schlüpfreifen Embryo. Die Augen treten deutlich (braunrot) hervor. Die Gliederung der Füße und der Fühler ist zu unterscheiden. Ferner bemerkt man an jeder Seite 6 Stigmen und einen Teil der Hauptborsten des Hinterleibes. Diese wie die großen Fußklauen treten bei älteren Embryonen scharf braun hervor. Schließlich ist noch die Magenscheibe (als dunkler Fleck) sichtbar und Dotterreste. Die Farbe des Embryos ist erst glashell und zart gelblich, später wird sie ausgesprochen gelblich-grünlich.

h) Die Eischale sieht weiß aus und irisiert an der stärkst belichteten Seite ziemlich lebhaft, ganz ähnlich wie bei der Eischale des Wanzeneies. Die Form der Schale weicht etwas vom noch gefüllten Ei ab; sie ist etwas breiter, mehr elliptisch, aber kürzer als das noch volle Ei (Fig. 16). Dies hängt sicher damit zusammen, daß die Spannungsverhältnisse durch Abheben des Deckels andere geworden sind. Reste der Embryonalhülle bleiben vielfach am oberen Pol hängen wie kleine zarte Fähnchen (Fig. 16, Hü). Daß die leeren Schalen durch allerlei äußere mechanische Deformierungen mehr oder minder zerstört und verdrückt werden können, brauche ich wohl kaum zu betonen, von solchen Verstümmelungen sehen wir hier natürlich ab.

i) Die Larve (Fig. 18) ist 1,0 mm lang und 0,4 mm breit mit unbedeutenden Abweichungen von diesen Maßen. Die Farbe ist gelblich mit grünlichem Anfluge, namentlich in der Magengegend. Die Füße sind mit scharfen, braun gefärbten Klauen bewehrt, die nach rückwärts einschlagbar sind. Die Tibia trägt einen kleinen daumenartigen Stummel auf der Innenseite und an dieser Stelle eine besonders steife und kräftige Borste. Mit der rückwärts geschlagenen Endkralle und diesem tibialen Stummel klammert sich die Larve sehr geschickt fest. Die Bewegungen sind gewandte Kletterbewegungen in und auf den Stofffasern. Der Kopf ist deutlich gesondert und trägt 2 tiefschwarze Augen. Die Körpersegmentierung ist verwischt, nur aus den konstant auftretenden Borstenreihen (2 thorakale und 7 abdominale Paare) kann man sie noch erschließen. Die Mundwerkzeuge sind stechend und gänzlich in den Kopf zurückziehbar. Die Fühler sind nur dreigliedrig, aber die spätere Fünfgliederung ist schon angedeutet. Ein thorakales Stigmenpaar liegt in der Höhe des ersten Beinpaares. Die Larve muß sich dreimal häuten, ehe sie geschlechtsreif wird. Das Durchlaufen der Larvenstadien ist ganz von

[1]) Hase, A., Beiträge zu einer Biologie der Kleiderlaus. Berlin 1915, Verlag P. Parey.

[2]) Vgl. Hase, A., Über die Entwicklungsstadien der Eier und über die Larven der Kleiderlaus. Naturw. Wochenschr. N. F. XV. Bd., Nr. 1, 1916. Verlag G. Fischer, Jena.

Temperatur und Ernährung abhängig und läuft in günstigen Fällen in etwa 14 Tagen ab. Die Nahrung der Larve besteht nur aus Blut. Im vollgesogenen Zustande schwillt das Tier auf und erscheint zunächst schön korallenrot, später wird das Blut tiefschwarz. Eine Verwechslung mit einer jungen Wanzenlarve ist dann nicht ausgeschlossen. Hunger hält die Larve höchstens 4 Tage aus, im Gegensatz zur Wanzenlarve.

k) Die Fundorte der Kleiderlauseier und der Larven sind: in den Kleidungsstücken, in den Körperhaaren, besonders den Schamhaaren, in alten Bettlaken, in der Leibwäsche, kurz in all den Sachen, die ein Verlauster getragen oder auf denen er geschlafen hat.

3. Die Eier und Larven der Bettwanze.

a) Die Form (Fig. 1 links) der Eier ist schlauchförmig mit einer sanften Biegung im

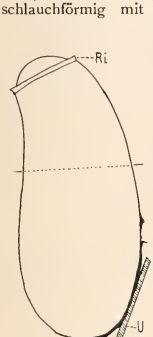


Fig. 19.

Fig. 20.

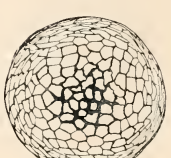


Fig. 21.

oberen Teil (Fig. 19, 24 und 25), das hintere Ende ist immer etwas aufgetrieben. Von vorn gesehen ist die erwähnte Biegung nicht gut zu bemerken, da diese Krümmung eben nach vorn zu gerichtet ist. Scharf hebt sich der Deckelrand ab, der ganz ähnlich dem Läseei, in einen besonderen Ringteil (Fig. 19 u. 24, Ri) der Eischale eingepaßt ist. Bei den älteren Eiern mit dem schon teilweise entwickelten Embryo verändert sich die Eiform insofern, als das Ei rechts und links im oberen Teil zwei seitliche längliche Einbuchtungen erhält. Diese Buchten treten aber erst dann auf, wenn das Augenpigment sich entwickelt hat. In Fig. 19 gibt die punktierte Linie an, wo diese Buchtungen liegen, sie erstrecken sich etwa über $^2/_3$ der ganzen Eilänge. Legt man an dieser Stelle einen Querschnitt durch das Ei vor und nach Einbuchtung, so erhält man eine Umgrenzung, wie sie in Fig. 20 wiedergegeben ist. Die ausgezogene Linie gibt den Umriß nach erfolgter Einbuchtung an und die punktierte Linie zeigt wie derselbe vorher war. Der Querschnitt in Fig. 20 ist an der Stelle genommen, wo in Fig. 19 die punktierte Linie verläuft.

b) Die Größe der Eier beträgt 0,9—1,0—1,1 mm und ihr Durchmesser an der engsten Stelle, nahe dem oberen Eipol, ca. 0,3 mm, an der weitesten Stelle aber 0,5 mm. Auch hier sind geringfügige Schwankungen vorhanden.

c) Die Farbe der Eier ist in frisch abgelegtem Zustande weißlich milchig trüb. Der Deckelrand bzw. der Ringteil sieht schneeweiß aus (Fig. 1) und das Ei zeigt an den stärkst belichteten Stellen einen schwachen Perlmutterglanz. Nach etwa 36 Stunden Bebrütungsdauer wird das hintere Ende etwas glasig hell und das vordere Ende bekommt einen schwach gelblichen Schimmer, nach noch längerer Bebrütung kehrt sich die Sache um, vorn wird das Ei heller, hinten dunkler. Ältere Eier mit dem schon weiter entwickelten Embryo sehen gelblich aus. Erst zart rot, dann scharf rot, schimmert das Augenpigment hindurch und kontrastiert lebhaft gegen den schneeweißen Deckelrand.

d) Der Deckel (Fig. 21) des Eies erscheint von der Fläche gesehen stets kreisrund, im Gegensatz zu dem immer oval gestalteten des Läseeies. Der schlüpfreife Embryo hebt ihn mittels eines merkwürdigen „Deckelsprengapparates" beim Auskriechen ab und er sitzt der halbgeschlüpften Larve mitten auf dem Kopfe zwischen den Augen, um später ganz abzufallen. Am Ei selbst bleibt er gewöhnlich nicht hängen. Der Deckel ist in einen entsprechenden Ringteil am Ei (Fig. 19 u. 24, Ri) aufs genaueste eingepaßt, in dieser Hinsicht sind Läuse- und Wanzenei recht ähnlich. Von der Seite gesehen erscheint der Deckel halbkugelförmig, die höchste Erhebung liegt zentral (Fig. 19). Von der Fläche betrachtet bemerkt man ein Gewirr von Leisten, die in der Mitte verstärkt sind und unregelmäßig verlaufen (Fig. 21), nach außen zu umschließen sie unregelmäßige polygonale Felder und am Rand verdichten sie sich mehr und mehr zu einem kaum entwirrbaren Netz. Besonders gestaltete Mikropylkanäle habe ich im Deckel nicht finden können mit den mir hier zu Gebote stehenden Hilfsmitteln, soviel ich gesehen, sitzen die Kanäle im Ringteil des Eies.

e) Die Oberfläche des Wanzeneies ist nicht glatt, wie die der beiden anderen Formen, sondern sie ist mit einer Unmenge feiner und feinster Wärzchen, Stacheln und Buckeln versehen, welche am hinteren Eipol am dichtesten stehen und am größten sind. In Fig. 22 ist ein Ausschnitt aus dem mittleren Teil des Eies stark vergrößert wiedergegeben von der Fläche gesehen, und in Fig. 23 sehen wir ein Stück des Eirandes im optischen Schnitt mit den wagrecht abstehenden Stacheln und Erhebungen aller Art. Die Stacheln sind nur wenig zugespitzt, viele sogar unregelmäßig abgestumpft.

f) Die Ankittung erfolgt mit einer glasig weißen Kittsubstanz, die nicht übermäßig reichlich ist.

In den Fig. 19, 24 u. 25 (Ki) ist sie tiefschwarz gehalten. Die Eier sind stets mit der konvexen Seite (es ist dies immer die Rückenseite des Embryos) an die Unterlage (in Fig. 19, U, gestrichelt dargestellt) angekittet. Das Ei ist also auf seiner Unterlage halb liegend, bisweilen mehr stehend befestigt, es kann dies, wie aus der Ausdehnungsmöglichkeit der Kittsubstanz in Fig. 19 hervorgeht, verschieden sein. Mehrere Eier (ich habe als Höchstzahl 9 gefunden) können zu einer Eigruppe vereinigt sein (Fig. 24); aber es brauchen die Eier nicht immer nebeneinander zu liegen. Oft findet man 2 oder 3 Eier kettenförmig vereinigt; doch sind in solchen Gruppen die betreffenden Eier gleichsinnig orientiert, d. h. alle konkav bzw. konvex gekrümmte Seiten liegen nach derselben Seite. In Fig. 24 tritt, da von vorn gesehen, die Krümmung nicht so deutlich hervor wie in Fig. 19 u. 25. Die Eier einer Gruppe werden von ein und demselben Weibchen hintereinander abgelegt wie ich es im Experiment feststellte. Den Eiern können, das ist bei der gerauhten Oberfläche ja klar, allerlei Schmutzteile anhaften oder mit angekittet sein (Fig. 24, S).

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

g) Der Embryo im Ei ist nicht so deutlich zu beobachten wie beim Floh- und Läuseei. Das Oberflächenrelief der Schale erschwert das Beobachten im durchfallenden Lichte erheblich. Aber immerhin sind manche Einzelheiten wahrzunehmen. Zunächst sehen wir, daß das Ei immer an der Rückenseite des Embryos befestigt ist, also gerade umgekehrt wie beim Läuseei (Fig. 25). Ferner sind die roten Augenflecke gut zu sehen und die Andeutung der Körpersegmentierung. Undeutlicher sind die Extremitäten und die Gliederung des Kopfes zu beobachten. Da der Embryo besonders in fast reifem Zustande ziemlich dunkel erscheint, so erschwert dies bei durchfallendem Lichte das Erkennen von weiteren Einzelheiten und im auffallendem Lichte ist fast gar nichts erkennbar.

h) Die Eischale sieht weiß aus mit zartem bläulichen Schimmer und irisierenden Glanzlichtern. Die vorerwähnten Einbuchtungen der Eier beulen sich vielfach, doch nicht immer, wieder aus und die Schale bekommt so die ursprüngliche Schlauchform wieder (Fig. 24). Reste der embryonalen Hülle hängen in der Regel wie zarte Fähnchen aus dem Schlüpfloch heraus (Fig. 24, Hü). Der Deckel fehlt der Eischale in der Regel zum Unterschied des Läuseeies, wo er meist einseitig hängen bleibt.

i) Die Larve (Fig. 26) ist etwa 1,3—1,5 mm lang und 0,6—0,7 mm breit. Das soeben geschlüpfte Tier sieht glasig weiß aus, nur der Darm schimmert gelblich hindurch und die Augen leuchten tiefrot. Nach 24 Stunden etwa freien Larvenlebens verfärbt sich das Tier mit zunehmender Erhärtung des Chitins. Es sieht dann gelbrot bis orangefarben aus, um noch später bräunlich gelb zu werden. Diesen letzten Farbton behält die Larve dann bis zum geschlechtsreifen Tier bei. Besonders gut zu sehen ist ein schwarzbrauner ‚U"-förmiger, nach hinten zu offener Bogen des Enddarmes bei Larven die längere Zeit hungerten. Die Fühler sind viergliedrig. Die Füße mit je 2 sehr scharfen kurzen Krallen versehen. Die Brustsegmente sind scharf gesondert, aber es fehlen die Flügelstummel gänzlich, wodurch sich die Larve vom erwachsenen Tier unterscheidet. Deutlich erkennbar sind 6 Abschnitte am Hinterleib, die letzten Segmente sind nur ganz undeutlich erkennbar. Jedes Hinterleibssegment trägt eine Reihe von Borsten und den Borstenreihen nach zu urteilen sind wohl 9 Abdominalsegmente an-

Fig. 25.

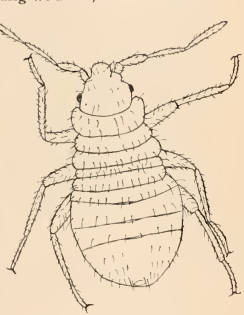


Fig. 26.

zunehmen. Unter den 3 hier behandelten Larven ist die der Wanze die größte und die am reichsten beborstete.

Die Nahrung besteht nur aus Blut. Die Mundwerkzeuge sind wie die der alten Tiere stechend und liegen zum Rüssel vereinigt außerhalb des Kopfes an dessen Unterseite nach hinten eingeschlagen. Beim Saugakt wird der Rüssel im rechten Winkel zur Körperachse aufgerichtet und auch rechtwinklig zur Haut eingestoßen. Im vollgesogenen Zustande schwillt die Larve dick auf und erscheint zunächst blutrot, ganz ähnlich der Läuselarve, nur größer. Das Blut im Darm wird später schwarzrot, noch später tiefschwarz, ganz analog wie bei der Kleiderlauslarve.

Die Bewegungen sind lebhafte Lauf- und Kletterbewegungen. An überhängenden wie senkrechten Flächen bewegen sich die Tiere gleich geschickt. Sie sind lichtscheu und aus ihren Schlupfwinkeln (Ritzen aller Art im Gebälk und im Bett) aufgestört, suchen sie eiligst das Dunkle. Finden sie kein Versteck, so lassen sie sich meist zu Boden fallen. Die Wanzenlarve vermag, selbst wenn sie nach der Geburt noch nie Nahrung zu sich nahm, sehr lange zu hungern. Ich habe Tiere in Beobachtung, die seit ihrer Geburt noch 56 Tage hungernd am Leben blieben.

k) Die Fundorte der Eier und Larven der Wanzen sind: die Ritzen und Fugen im Gebälk, hinter Bildern und Tapeten, in den Moosverstopfungen der Balken, im Bettstroh und in Bettlaken, in den Ritzen der Betten, in Kleidern, die an verwanzten Wänden oder in ebensolchen Schränken gehangen haben.

Die Figurenerklärungen befinden sich im Texte. Durch die Reproduktion wurden die Figuren etwas verkleinert, aber es sind die sich entsprechenden Abbildungen stets in gleichem Maßstabe verkleinert worden, wie sie auch bei derselben Vergrößerung gezeichnet wurden. Auf diese Art ist ein Vergleich der Größenverhältnisse zueinander sofort möglich.

Fig. 1	vergr. =	24 mal
„ 2—4	„ =	77 „
„ 5	„ =	45 „
„ 6, 7	„ =	77 „
„ 8	„ =	45 „
„ 9	„ =	77 „
„ 10—14	„ =	180 „
„ 15	„ =	42 „
„ 16	„ =	77 „
„ 17	„ =	45 „
„ 18	„ =	45 „
„ 19, 20	„ =	77 „
„ 21	„ =	180 „
„ 22 u. 23	„ =	320 „
„ 24	„ =	42 „
„ 25	„ =	45 „
„ 26	„ =	45 „

Bei Fig. 6 mußte ich aber eine Ausnahme machen wegen der Kleinheit des Eies. Es ist bei Vergrößerung 77 gezeichnet, um Einzelheiten zur Darstellung bringen zu können, während die entsprechenden Fig. 17 und 25 bei Vergrößerung 45 gezeichnet wurden. Bei der Reproduktion wurden alle drei auf $^9/_{10}$ verkleinert. Sämtliche Figuren sind Originale.

Holzdiagnostische Beiträge zur Systematik norddeutscher Gymnospermen.

[Nachdruck verboten.] Von **H. Pfeiffer**, Bremen.

Die Aufstellung mikroskopischer Holzdiagnosen hatte bei den Gymnospermen früher die Hauptaufgabe, die versteinerten Überreste fossiler Vertreter in die heute vorkommenden Gattungen einzureihen. Der Versuch, unter Verwendung von Dünnschliffen die fossilen Gymnospermen mikroskopisch zu untersuchen, ist noch nicht sehr alt. Witham of Lartington berichtete über solche Untersuchungen in größerem Umfange erst 1831 [1]) und begründete seine neue Klassifikation ausführlich 1833 in seinem Werk „Internal structure of fossil vegetables". Welch große Bedeutung für die Systematik der fossilen Gymnospermen die mikro-anatomische Holzuntersuchung der lebenden Nadelhölzer hat, rief erst 1864 Gregor Kraus wieder ins Gedächtnis zurück durch seine Arbeit „Mikroskop. Untersuchg. über d. Bau lebender u. vorweltlicher Nadelhölzer" (Würzburg, Nat. Zeitschr., Bd. V, 1864, 144 S., 1 Tafel). In den 80er und 90er Jahren arbeiteten Forscher wie Schenk in Leipzig, [1]) Möller, [2]) C. Schröter u. a. analytische Tabellen aus, mit deren Hilfe man die fossilen Gymnospermen durch holzanatomische Untersuchungen den lebenden Gattungen zuweisen konnte. Leider sind aber ihre Ergebnisse für die heutige Forschung, wie W. Gothan in Abh. d. Königl. Preuß. Geolog. Landesanstalt, N. F., Heft XLIV, 1905, kurz nachweist, teils nicht mehr brauchbar, teils wenig ausführlich oder lückenhaft.

Theodor Hartig versucht in der Bot. Ztg. 1848, p. 122 ff. eine Systematisierung tertiärer Hölzer auf Grund der Maßverhältnisse der Holzparenchymzellen. Wie wenig das von ihm festgelegte Verhältnis des Querschnitts der Holzparenchymzellen zu ihrer Länge diagnostisch verwertbar ist, untersucht W. Gothan kritisch in der bereits zitierten Abhandlung. Ebenso erscheint das Längenverhältnis der Markstrahlzellen zu den

[1]) „Observations on fossil vegetables".

[1]) In Zittel's Handbuch der Paläontologie II, 1890.
[2]) Denkschrift. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. XXXVI, 1876, p. 308 ff.

radialen Holzparenchymzellen, das Gürich[1]) bei der Systematisierung der Gymnospermen auf Grund des anatomischen Holzbaues heranzieht, heute nicht mehr brauchbar. Die Zahl der Hoftüpfelreihen ist abhängig von der Breite der Holzzellen und diese wiederum eine Funktion der Wachstumsbedingungen usw. Darum kann man auch die Reihenzahl der Hoftüpfel bei der diagnostischen Differenzierung in Gattungen und andere systematische Einheiten nicht heranziehen.[2]) Als diagnostisch verwertbar bleibt deshalb bloß übrig: Markstrahlen und ihre Tüpfelung (bes. auch bei der Zerlegung in Familien), Vorkommen und Ausbildung des Holzparenchyms[3]) und der Harzgänge und ihrer Epithelauskleidung und das Auftreten oder Fehlen spiraliger Verdickungen in den Tracheiden.[4])

1. Über die Markstrahltüpfel als Diagnostikum.

Vielreihige Markstrahlen, wie sie bei zahlreichen fossilen Gymnospermen beobachtet sind, scheinen den lebenden Typen fremd zu sein, wennschon Mehrreihigkeit auch hier mitunter vorkommen mag. Kleeberg[5]) hat bis 20 Markstrahlzellen übereinander beobachtet. Essner[6]) gibt an, daß höchstens 10 Markstrahlzellen übereinander liegen. Mit m. E. mehr Berechtigung als die Zahl der übereinander gelagerten Zellen der Markstrahlen verwertet Gothan[7]) die im Tangential- oder Querschnitt beobachtete Form der Markstrahlzellen bei der Aufstellung von Diagnosen, weist dann allerdings auch gleich auf die Täuschungen hin, die durch die Erhaltungszustände einiger fossiler Formen veranlaßt werden können.[8]) Ein außerordentlich wichtiges Diagnostikum ist dann jedoch die Tüpfelung der Markstrahlen. Die Markstrahltüpfel entstehen dort, wo die Wand einer Markstrahlzelle an die einer Holzprosenchymzelle stößt. Außerhalb des schräg elliptischen Porus sieht man von den Tüpfeln sehr häufig nur recht undeutlich den rundlichen Hof. Auf Tangentialschnitten beobachtet man, daß bei den Vertretern der Fam. Abietaceae Richard die Membranen auffallend lochporig sind. Radialschnitte zeigen die starke Tüpfelung der horizontalen und vertikalen Wände der Markstrahlzellen. Beim Genus Pinus L. tritt bei unseren Formen eine mehr oder weniger bedeutsame Reduktion der für die Familie charakteristischen Tüpfelung ein. Bei der Spezies P. Strobus und verwandten, in unserer Flora nicht vertretenen Arten ist sie kaum noch festzustellen. Dafür treten dann, ganz besonders im Spätholz, Harzgänge auf. Überhaupt sind die hoflosen Markstrahltüpfel mitunter nur im typischen Frühholz erkennbar.

2. Der Bau des Holzparenchyms und sein diagnostischer Wert.

Bei der Auffindung des Holzparenchyms geht man am besten von Querschnitten aus und sucht Harzzellen mit ihrem mehr oder weniger dunkel gefärbten Inhalt in größerer Zahl aufzufinden. Sie deuten fast stets auf das Auftreten von Holzparenchym. Durch horizontale Querwände, die man bei genauerem Beobachten leicht feststellen kann, unterscheiden sich die harzführenden Holzparenchymzellen von den häufig in ihrer Gesellschaft oder allein auftretenden harzleitenden Tracheiden. In manchen Fällen, besonders bei fossilen Hölzern, können jedoch auch regellos zerstreute Harztracheiden vorhanden sein. Einen weiteren Unterschied zwischen den Zellen des Holzparenchyms und den genannten Tracheiden kann man auf Radialschnitten erkennen. Auf solchen fallen die Zellen des Holzparenchyms durch das Fehlen kleiner Hoftüpfel auf. Von den umliegenden wasserführenden Tracheiden unterscheiden sich die Holzparenchymzellen nur durch das Fehlen von Hoftüpfeln. Dafür treten bei ihnen Tüpfel vom Typus derer der Markstrahlen auf. Auf Radialschnitten sind die Holzparenchymzellen äußerst schmal, und sie werden nur auf Querschnitten besser kenntlich. Doch haben die Nadelhölzer mit schlechter Jahresringbegrenzung auch weitere Holzparenchymzellen. Das Holzparenchym am Ende des Jahresrings war bei Göppert[1]) bereits das Hauptdiagnostikum bei der Familie Cupressaceae Richard und ihren nächsten Verwandten. Die für die meisten Spezies auffallenden glatten Markstrahlwände verwendete er in seinen Diagnosen nicht. Ganz ohne Zweifel sind sie aber diagnostisch brauchbar. Aber auch bei den anderen Familien der Gymnospermen scheidet das Fehlen oder Auftreten von Holzparenchym die Genera viel natürlicher als z. B. der Bau des Harzgangepithels, den Gothan bei seinen Tabellen heranzieht.[2])

---

[1]) cf. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellsch., 1885, p. 433 ff.!

[2]) cf. Gothan, l. c., 1905, p. 511

[3]) Unter Holzparenchym ist hier und auf den folgenden Seiten stets dasselbe verstanden, was bei anderen Autoren die nicht anatomische, sondern mehr physiologische Bezeichnung „Harzparenchym" besagt.

[4]) Bei den nachfolgend notwendigen mikrotechnischen Arbeiten leisten unentbehrliche Dienste die üblichen Färbungsmethoden mit schwefelsaurem Anilin oder mit Phloroglucin und Salzsäure (cf. deren Einführung bei Wiesner, Sitzungsberichte d. math. naturwiss. Kl. d. Wiener Akademie d. Wiss., Bd. LXXVII, Abschnitt 1!) oder die Mäule'sche Reaktion. (Nachzulesen: G. Mäule, Fünfstück's Beiträge z. wiss. Bot., Bd. IV, 1900, p. 166 ff.!) Bei Dauerpräparaten ist die Dauerfärbung der Hoftüpfel nach Kowallik unentbehrlich, nämlich Färben mit Anilingrün und Differenzierung mittels Chrysoidin; cf. z. B. Dr. G. Stehli, Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik (Handbuch d. mikroskop. Technik, Tl. II); Franckh-Stuttgart 1912, p. 64.

[5]) „Die Markstrahlen der Coniferen", Bot. Ztg. 1885, p. 673 ff.!

[6]) „Diagnostischer Wert der Anzahl und Höhe der Markstrahlen bei den Coniferen", 1882.

[7]) Abh. l. c., p. 33!

[8]) cf. l. c. Fig. 61

---

[1]) „De coniferorum structura anatomica", 1841 und „Monograph. d. fossil. Conifer.", 1850.

[2]) cf. l. c., p. 1021

3. Die Harzgänge und ihre Epithelauskleidung in den Diagnosen.

In zahlreichen Abhandlungen wird der Bau der Harzgänge und ihr Auftreten als ausschließliches Diagnostikum mit Recht abgelehnt. Auch sonst bietet die Abgrenzung der Epithelstärke der Harzgänge, wie sie weiter unten nach Gothan's Vorgang versucht wird, zuerst einige Schwierigkeiten. Aber bereits nach kurzer Übung wird man auf den ersten Blick die Dicke des Harzgangepithels einwandfrei beurteilen. Bei den Vertretern unserer Flora liegen die Verhältnisse besonders klar. Gothan weist in seiner häufig zitierten Arbeit mit Recht darauf hin, daß wohl keins der Spezies von Pinus und Picea dickwandiges Harzgangepithel besitzt, wie Mayr[1]) behauptet.

4. Die Spiralverdickungen in den Tracheiden als diagnostische Unterschiede.

Die Spiralenverdickung, die für die piceoiden Formen charakteristisch ist, darf nicht mit der Spiralstreifung verwechselt werden, deren Auftreten nicht auf eine bestimmte Gruppe von Coniferen beschränkt bleibt.[2]) Während die Spiralstreifung in der Mittelschicht des Jahresrings auftritt, wird die genannte Spiralstreifung nur im Spätholz beobachtet. Wichtig für das Erkennen der Spiralverdickungen ist, daß sie nur wenig auseinandertreten. Im Gegensatz zu der Spiralstreifung, die durch Verkernung und durch Einflüsse von außen hervorgerufen wird,[3]) entstehen die Verdickungen durch Veränderungen aus dem Kambium. Sie sind deshalb im Gegensatz zu den Streifungen diagnostisch brauchbar. Durch Feststellung der Spiralverdickung ist uns z. B. ein brauchbares Merkmal gegeben, Spätholz von Picea (mit solchen Verdickungen) von demjenigen von Pinus zu unterscheiden.

Analytische Bestimmungstabelle.[1])

1″. R. (u. T.): In den parenchymatischen Markstrahlzellen die horizontalen und vertikalen Wände stark getüpfelt; T.: Tüpfelung ± kreisrund („lochporig").

1. Fam. Abietaceae Richard.

1′. R. (u. T.): Markstrahlzellwände nur wenig getüpfelt, Holzparenchym in vertikaler Erstreckung im Holzkörper.

2″. Tracheiden mit Spiralenverdickung.

2. Fam. Taxaceae Richard.

2′. Tracheiden ohne Spiralenverdickung, Holzparenchym + deutlich ausgebildet.

3. Fam. Cupressaceae Richard.

1. Fam. Abietaceae Richard.

a″. Ständiges Holzparenchym am Ende des J. fehlend, querlaufende Markstrahlzellen ± tracheidal.

b″. Harzgangepithel + dünnwandig (beim Schneiden sehr leicht zerreißend), Quertracheiden mit oder ohne Zacken. Im S. keine Spiralenverdickung. Tüpfel + eiporig.

Genus Pinus L.

α″. Quertracheiden mit deutlichen Zacken, keine Tangentialtüpfel.

Pinus silvestris L.

α′. Quertracheiden ohne deutliche Zacken, Tangentialtüpfel ± zahlreich.

P. Strobus L.

b′. Harzgangepithel mit + dicken Wänden, Quertracheiden ohne Zacken. S.: auffallende Spiralenverdickung. Tüpfel nicht eiporig, sondern lochporig.

Genus Picea Link.[2])

a′. Holzparenchym im J. + deutlich ausgebildet, Quertracheiden vorhanden oder fehlend.

c″. Vertikale und horizontale Harzgänge in den Markstrahlen vorhanden, ebenso zackenlose Quertracheiden.

Genus Larix Miller.

c′. Harzgänge gewöhnlich nicht vorhanden,[3]) Quertracheiden bei unseren Formen fehlend.[4]) Genus Abies D. C.

2. Fam. Taxaceae Richard.

Bei uns nur das Genus Taxus mit d. Spez. T. baccata L.

---

[1]) „Die Waldungen Nordamerikas", p. 427, Tf. IX!

[2]) Der Spiralstreifung bat schon Kraus („Zur Diagnostik des Coniferenholzes", 1882, p. 26 sequ. und 1892, p. 71—94!) mit Recht diagnostischen Wert abgesprochen. Die Entstehung der Spiralstreifung beschäftigt bereits seit langem eine recht umfangreiche Literatur, insbesondere:

Wigand, Über d. feinste Struktur d. Z., Marburg 1856, p. 321 u. 325;

Strasburger, Bau und Wachstum der Zellhäute, 1882, p. 56;

Wiesner, Organisation d. Zellhaut. Sitzber. d. Kgl. Akad. d. Wiss. in Wien, 1886, p. 71;

Correns, Zur Kenntnis d. inn. Strukt. d. veget. Zellmembranen. Pringsheim's Jahrb., 1892, p. 254 sequ.;

Sonntag, Mechanische Zweckmäßigkeiten im Bau der Äste unserer Nadelhölzer. Schrift. d. nat. Gesellsch. in Danzig, N. F., Bd. XI, Heft 1 u. 2. Danzig 1903/04;

Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. 1904.

[3]) W. Gothan, l. c., p. 67—87!

[1]) Es bedeutet: R. = Radialschnitt, T. = Tangentialschnitt, Qu. = Querschnitt, F. = Frühholz, S. = Spätholz, J. = Jahresring.

[2]) Mit den diagnostischen Unterschieden der Gattungen Picea und Larix beschäftigt sich Burgerstein (Vergleich. anatom. Untersuch. des Fichten- und Lärchenholzes; Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1893, Bd. IX, p. 395 sequ.). Wenig besser unterscheiden die beiden Gattungen Schmalhausen (Tertiäre Pflanzen d. Insel Neu-Sibirien, 1890, p. 17—19) und Göppert (Monogr. d. fossil. Conifer., 1850, p. 48!)

[3]) Mit Gothan fasse ich entgegengesetzte Angaben als abnorme Bildungen auf. cf. Eichler, Nat. Pflanzenfam. II, 1. Tl., p. 37 und Kraus, l. c., p. 178!

[4]) Für die bei uns nicht vorkommende Art A. balsamea gibt Kraus in seiner bereits mehrfach zitierten Arbeit das Vorhandensein von Quertracheiden an.

3. Fam. Cupressaceae Richard.

a″. R.: Horizontale Markstrahlzellwände ziemlich stark getüpfelt. T.: Markstrahltüpfel bei unseren Arten kaum mehr als 2 übereinander (F.!).
Genus Juniperus L.

β″. F.: Porus des Tüpfels breit elliptisch, um so mehr horizontal gestellt, je typischer das F. ausgebildet.
Juniperus communis L.

β′. F.: Porus schmaler, wenn auch noch nicht linealisch, steiler gerichtet.
J. Sabina L.

a′. R. (oder T.): Die horizontalen Wände der Markstrahlzellen glatt. Tangentialtüpfel + zahlreich, Markstrahlen oft auffällig zur 2-Reihigkeit neigend.

b″. R.: Porus der Tüpfel im F. breit elliptisch, fast horizontal.

c″. R.: Holzparenchymzellen in sehr geringer Zahl. [1] Genus Thuja L.

c′. R.: Holzparenchymzellen + zahlreich.
Genus Cupressus L.

b′. R.: Porus im F. wie oben, im S. + schmalelliptisch, vertikal, dort die Größe der Behöfung annehmend.
(Ginkgo biloba L.) [2]

[1]) Dippel, Mikrosk. II, 1896, p. 427!

[2]) Diese Spezies bildet den Übergang von den Benettiteen und Cordaitaceen zu den Coniferen.

Einzelberichte.

Astronomie. In der Nr. 17 dieses Jahrganges ist von den Beobachtungen Köhl's berichtet worden, der allerlei Beziehungen zwischen den physikalischen Vorgängen auf der Sonne und den Planeten feststellt. Nun kommt (Monthly notices, Juni 1916) der bekannte Marsforscher Antoniadi und zeigt auf Grund eines von 1862—1914 reichenden Materiales, wie eng der Zusammenhang der Sonnentätigkeit mit den klimatischen Verhältnissen auf dem Mars ist. 21 mal ist in diesen Jahren die regelmäßige Schneeschmelze an den Polarflecken beobachtet worden. In 17 Fällen davon fiel eine starke Tätigkeit der Sonne, vor allem eine starke Fleckenbildung eng und deutlich zusammen mit einer ungewöhnlichen und rapiden Abschmelzung des Schnees, wobei sehr selten Wolkenbildung zu sehen war. Nur in 4 Fällen war trotz sehr starker oder ungewöhnlich schwacher Sonnentätigkeit die Schmelze normal, in einem Falle bei normaler Sonnentätigkeit rapides Abschmelzen ohne Wolkenbildung. Zu den für die Hypothese sprechenden Fällen gehören auch die, wo sehr schwacher Sonnentätigkeit auch große Langsamkeit des Abschmelzens entspricht, was in mehreren Jahren festgestellt ist. Eine graphische Darstellung zeigt den Zusammenhang beider Vorgänge in zweifelloser Weise. Riem.

Über den veränderlichen Nebel in der südlichen Krone berichten Reynolds und Knox Shaw (Monthly not. 1916, Heft 8). Dieser berührt den Veränderlichen R Coronae und steht auch mit ihm in innerem Zusammenhange, derart, daß, wenn R hell ist, dann ist es auch der Nebel, bei abnehmender Helligkeit von R ändert sich auch die des Nebels, wenn auch nicht so, daß beides immer einander genau entspräche. Man hat den Eindruck nach den zahlreichen Aufnahmen, daß der Stern R, wenn er hell ist, den Nebel von sich ausstößt, und daß mit nachlassender Helligkeit des Sternes auch seine Explosivkraft nachläßt, so daß beides wohl auf dasselbe herauskommt. Nun scheint es ferner, daß der Lichtwechsel von Stern und Nebel noch verwickelter wird durch ein undurchsichtiges Medium, was für uns davor lagert, sich bewegt, und dadurch bald mehr, bald weniger Licht durchläßt, da eine Periode des Lichtwechsels bisher nicht festzustellen war. Riem.

Chemie. Glyzerinersatz. Dem Glyzerin kommt, abgesehen von seiner Verwendung in der Technik, eine große Bedeutung in der medizinischen und dermatologischen Praxis zu. Da es jetzt für diese Zwecke aus naheliegenden Gründen kaum noch verfügbar ist, steht die Frage eines Ersatzpräparates zurzeit im Vordergrund des Interesses. Von einem Ersatzmittel für Glyzerin ist zu verlangen, daß es „schlüpfrig" (aber nicht eigentlich klebrig) ist, daß es schwach wasseranziehend wirkt, sich in Wasser klar löst, daß es haltbar und neutral ist und keine giftigen Wirkungen zeigt. Die meisten der bisher in den Handel gekommenen Ersatzpräparate sind entweder Salzlösungen, oder Zuckerlösungen, oder Schleim- oder Leimlösungen, oder ölhaltige Flüssigkeiten. So ist z. B. „Novoglyzerin" im wesentlichen eine Auflösung von Leim, „Proglyzerin" eine flüssige Lanolinemulsion, „Lempellin" ein mit Borsäure haltbar gemachter Carrageenauszug usw.

Fast alle diese Ersatzmittel haben aber gewisse Nachteile, die sich aus der Natur ihrer Zusammensetzung ergeben und ihre Anwendung in der Medizin und Dermatologie erschweren. Unter diesen Umständen kann es als erfreulicher Fortschritt begrüßt werden, daß es vor einiger Zeit Professor Neuberg von der chemischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für experimentelle Therapie in Berlin-Dahlem gelungen ist, einen Glyzerinersatz herzustellen, der im Vergleich zu den bisher bekannten entschiedene Vorzüge aufzuweisen hat. Es handelt sich um zwei jetzt von der Chemischen Fabrik Winkel a. Rh. vormals

Goldenberg, Geromont & Co. im großen hergestellte Präparate „Perglyzerin" und „Perkaglyzerin". Beide sind äußerlich fast nicht vom echten Glyzerin zu unterscheiden: sie sind wasserklar und farblos (oder höchstens hellgelb), neutral, hygroskopisch und schlüpfrig wie Glyzerin, haben ein hohes spezifisches Gewicht, lösen sich in Wasser usw. Der Geschmack ist allerdings, abweichend vom Glyzerin, nicht süß.

Über die Zusammensetzung der neuen Stoffe macht die sie herstellende Fabrik keine weiteren Angaben als die, daß es organische, der aliphatischen Reihe angehörende Substanzen sind. Wahrscheinlich liegen konzentrierte Lösungen der Salze (des Kalium- oder Calciumsalzes) der Milchsäure oder einer verwandten Säure vor.

In neuester Zeit hat sich zwar gezeigt, daß die Verwendbarkeit des Perkaglyzerins insofern eingeschränkt ist, als sich diese Substanz nicht mit gewissen Zusätzen verträgt (wie z. B. mit Thigenol, Thiol, Tannin und einigen anderen Chemikalien). Von diesen Ausnahmefällen abgesehen, in denen störende chemische Umsetzungen eintreten, scheint das neue Präparat aber für alle Verwendungszwecke, bei denen es auf die physikalischen Eigenschaften des Glyzerins ankommt, einen vollwertigen Ersatz für dieses jetzt notwendig anderweitig gebrauchte Produkt darzustellen.

Literatur.

Münch. Mediz. Wochenschrift **63**, 810; Deutsche Mediz. Wochenschrift **42**, 517; Apotheker-Ztg. **31**, 307, 314, 365; Pharmazeutische Ztg. **61**, 6, 307, 394, 419, 426, 440.

(G.C.) Bg.

Physiologie. Mehr als je ist es im gegenwärtigen Kriege von Wert, daß die im Felde stehenden Soldaten ihre Sinneswahrnehmung rasch und zweckmäßig in die Tat umsetzen, je kürzer die Reaktionszeit des Soldaten ist, um so geistesgegenwärtiger ist er. Die Physiologie versteht unter Reaktionszeit die Spanne Zeit, welche von dem ersten Moment des Empfanges eines Sinnesreizes bis zu einer dadurch veranlaßten bewußten — im Gegensatz zu einem reflexiven — Handlung verstreicht. Die Reaktionszeit setzt sich zusammen aus der Perzeptionsdauer (Eintritt in das Bewußtsein), Apperzeptionsdauer (Bewußtwerden der besonderen Eigenschaften des Sinnesreizes: Form, Farbe, Tonhöhe usw.), Dauer des Willensimpulses für die Reaktionsbewegung und Dauer der Fortpflanzungsgeschwindigkeit im zu- (sensibeln) und ableitenden (motorischen) Nerven. Gewisse Verrichtungen im gegenwärtigen Krieg, wie die Bedienung der Luftfahrzeuge, der Maschinengewehre, der Minenkampf usw. verlangen nun, daß die Reaktionszeit des betreffenden Soldaten möglichst kurz sei. Im Hinblick darauf werden die als „Mitrailleure" zu verwendenden Leute im französischen Heere einer besonderen Prüfung unterzogen. Festgestellt wird die Reaktionszeit, vor allem für das Sehen und Hören, aber auch für die Tastempfindung. Zur Prüfung werden elektrische Meßapparate von d'Arsonval benutzt. Die Sinneswahrnehmung für das Sehen wird durch einen sich bewegenden Zeiger und die für das Hören durch den Ton hervorgerufen, welchen ein auf ein Metallplättchen niederfallendes Hämmerchen erzeugt; letzteres dient auch zur Prüfung der Tastempfindung. Nimmt man als Zeiteinheit $^1/_{1000}$ Sek., so betrug in einer Serie von Untersuchungen, über welche Camus und Nepper in der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 24. Juli 1916 berichteten, die Reaktionszeit für das Sehen 196, für das Hören 147 und für die Tastempfindung 150.

Eingehend wird auch die Frage geprüft, inwiefern die Reaktionszeit des Reizempfängers durch die Aufnahme gewisser Stoffe in den Kreislauf modifiziert werde. Es stellte sich dabei heraus, daß die Narkotika und die alkoholischen Getränke eine ungünstige Wirkung insofern ausüben, als sie die Reaktionszeit verlängern. Es ist nun von Interesse, daß eine andere physiologische Untersuchung zu einem ganz entsprechenden Resultat führte. Hugo Schultz („Über den Einfluß des Alkohols auf das Farbensehen", Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere, 4., 5. u. 6. Heft, Bd. 164, 9. Juni 1916) sagt:

„Als praktisch wichtiges Ergebnis unserer Versuche ist zu betonen, daß schon verhältnismäßig geringe Mengen von Alkohol bei dazu veranlagten Personen eine deutliche Abnahme der Unterscheidungsfähigkeit von Hell und Dunkel bei Grün und Rot herbeiführen können. Wie weit dies Moment in Frage kommt, wenn nicht, wie bei uns, reiner, nur mit Wasser verdünnter Alkohol genommen wurde oder aber der Alkohol in Gestalt irgendeines alkoholischen Getränkes eingeführt wurde, also unter gleichzeitiger Anwesenheit noch anderer Stoffe, soll durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. Jedenfalls aber ist die genannte Eigenschaft des Alkohols an und für sich in hohem Grade überall da beachtenswert, wo das deutliche Erkennen von Rot und Grün für die Erhaltung von materiellen Werten und vor allem von Menschenleben von Wichtigkeit ist." (G.C.) Kathariner.

Die Unentbehrlichkeit des Eiweißes für die normale Ernährung erhellt aus einer Mitteilung von Stabsarzt a. D. Dr. Grumme in Fohrde über die Abhängigkeit des Fortpflanzungsvermögens vom Eiweißgehalt der Nahrung (Münchener med. Wochenschrift Nr. 34, 22. August 1916).

Die Menge des für die normale Ernährung nötigen Eiweißes wird recht verschieden — 50 bis 120 g pro Tag — angegeben. Hindhede hat festgestellt, daß es für den normalen Menschen möglich ist, das Leben mit 20 g verdaulichen Eiweißes längere Zeit zu fristen und hält 50—60 g Eiweiß täglich für ausreichend; für das Optimum

des Nahrungseiweißes liegen überhaupt keine Angaben vor. Da die Zellen des Körpers hauptsächlich aus Eiweiß bestehen, und dieses während des Lebens der Organe fortwährend zersetzt wird, durch Fett und Kohlenhydrate der Nahrung aber nicht ergänzt werden kann, gilt uneingeschränkt der Satz: „Ohne Eiweiß kein Leben."

Grumme fand, daß im Frühjahr 1916 von gekauften Gänseeiern nur 10 % junge Gänse ausschlüpften. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß die meisten Eier unbefruchtet waren, und eine Nachforschung ergab, daß die Gänse und der Ganser während des Winters und Frühjahrs Kartoffeln bzw. Gras als Futter erhalten hatten. Von Gänseeiern dagegen, welche von größeren Bauern, bzw. von einem Müller bezogen worden waren, schlüpften von je 20 Eiern 18—19, selbst 20 Stück aus. Die alten Ganser hatten Getreide und Kleie unter das Kartoffellutter bekommen. Eine möglichst weit ausgedehnte Statistik ergab vollkommenes Zutreffen seiner Feststellung für mehr als 400 Eier, die infolge von Kartoffelfütterung zu über 90 % vergeblich bebrütet wurden und für fast 300 Eier, welche infolge Reichens von Körnerfutter oder Kleiezugabe zum Kartoffelfutter sich fast durchweg als befruchtet zeigten. Eine möglichst weit ausgedehnte Statistik ergab vollkommenes Zutreffen der Feststellung Grumme's. Katharıner.

Botanik. Correns hat neuerdings aus seinen Pflanzungen der Wunderblume (Mirabilis Jalapa) eine neue Form herausgezogen, die ein hübsches Beispiel ist für eine kälteempfindliche Sippe. [1]) Er beobachtete nämlich, daß gewisse Pflanzen eher durch die herbstliche Temperaturerniedrigung litten als die übrigen, die härter waren. Bei der Untersuchung der Nachkommenschaften [2]) erwies es sich, daß die kälteempfindlichen Pflanzen nur wieder kälteempfindliche Nachkommen lieferten, daß dagegen die resistenten Individuen z. T. Nachkommen beiderlei Art z. T. nur resistente ergaben, und zwar in einem solchen Verhältnis, daß daraus die Mischnatur jener hervorging. Die kältempfindliche Sippe ist also rein, ein Homozygot, das Merkmal der Kälteempfindlichkeit ist aber rezessiv, denn in den harten Individuen steckt z. T. auch die Kälteempfindlichkeit, sie sind heterozygotisch, das Merkmal der Kälteresistenz ist dominant. Die Pflanzen, deren Nachkommen alle resistent waren, waren dann ebenfalls Homozygoten. So wurden also zwei Sippen rein isoliert, die sich durch ihre Temperaturansprüche unterscheiden. Merkwürdig ist, daß der starke Unterschied im physiologischen Verhalten der Kälte gegenüber nicht durch irgendein deutlich erkennbares morphologisches Merkmal begleitet wird. Man kann die beiden Sippen erst unterscheiden, wenn die ersten Temperaturerniedrigungen im August oder September eintreten. Höchstens macht sich eine durchschnittlich etwas geringere Größe der empfindlichen Sippe bemerklich. Da man auch nachträglich geringen Fruchtansatz feststellt, vermutet Correns, daß nicht nur das Minimum, sondern auch das Optimum der Temperatur für die empfindliche Sippe höher liegt als für die widerstandsfähige.

Miehe.

Zoologie. Mit den fadenförmigen Pseudopodien von Rhizopoden, wie Foraminiferen und ähnlichen, beschäftigen sich Dunkelfelduntersuchungen von F. Doflein (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 39, H. 2, S. 335—384, 4 Taf.). Bekanntlich fesselt bei den Pseudopodien den Untersucher außerordentlich die Frage der Zurückführung ihrer Bewegungen auf physikalisches Geschehen. Diese mechanische Erklärung gelingt bei tropfenähnlichen Amöben bis zu gewissem Grade leicht; wenn aber auch die Pseudopodien der Foraminiferen einfach aus Flüssigkeit beständen, wie könnten sie dann zu Fäden von mehreren Millimetern, ja selbst Zentimetern anwachsen, bei einer Dicke von nur einigen tausendsteln Millimetern? Daß sie als Achse eine feste Fibrille hätten, ist zwar bisher von einigen Forschern vermutet, von anderen aber bezweifelt worden.

Doflein belehrt uns nun darüber, daß die überaus feinen Achsenstäbe oder Achsenfäden in den Pseudopodien von Foraminiferen des Mittelmeeres beim Aufleuchten der Dunkelfeldbeleuchtung auf den ersten Blick sichtbar werden. Der stabähnliche, steife, gerade gestreckte Achsenfaden besteht aus einer offenbar festen Substanz, aus Stereoplasma, wie Doflein sagt, und ist umhüllt von einem Flussigkeitsmantel, Rheoplasma, in welchem Körnchenströmung herrscht.

Das Hervorwachsen solcher fädiger Pseudopodien und ihre Langenzunahme besteht darin, daß zunächst der Achsenstab allein, nackt, ein Stück weit vorschießt oder sich vorschiebt, worauf an ihm ein Tropfen flüssigen Rheoplasmas nach vorn wandert und ihn überkleidet. Ist das Rheoplasma am Vorderende angelangt, dann schießt aus ihm ein neuer Achsenladen nackt auf, wobei sogar vorübergehend ein Rückströmen des Rheoplasmas am alten Stück eintritt, bis es wieder zur Spitze vorströmt, und so fort. Durch ähnliches Vorschießen bilden sich Seitenzweige. Offenbar entsteht immer das neue Stereoplasma aus Rheoplasma, welches letztere beständig vom Körper des Tieres aus nachfließt.

Während ein Achsenfaden aber entsteht, ist seine Spitze klebrig, denn sie kann sich an Körpern festheften. Dadurch, besonders unter Bildung kurzer Seitenästchen, Anheftungsästchen, kriechen die Tierchen. Neugebildete Achsenfäden, die nicht sofort ankleben, führen unter Krümmungen tastende, „nutierende" Bewegungen aus, zitternd, pendelnd oder auf der Oberfläche eines Kegelmantels. Bleibt

[1]) Zeitschr. f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. X, 1913, S. 130.

[2]) die natürlich aus Samen gezogen wurde, der aus selbstbestäubten Blüten entstand.

die Spitze an einem Infusor oder Geißeltierchen haften, so kann durch dessen Bewegungen der Achsenstab gebogen, geknickt oder gebrochen werden. Anastomosen zwischen den Pseudopodien kommen wiederum durch solche Verklebungen zustande.

Bei der Einziehung der Pseudopodien verwandelt sich das Stereoplasma des Achsenstabes in Rheoplasma zurück, indem es sich schnell auflöst; auch die etwaige Verklebung mit der Unterlage löst sich. Das seiner Stütze entbehrende Pseudopodium krümmt sich in ganzer Länge und schrumpft. Bei plötzlicher Reizung kann aber die Zurückziehung des Rheoplasmas so schnell erfolgen, daß das Stereoplasma sich nicht mehr lösen und daher nicht mitgenommen werden kann. Es bleibt dann als ein nacktes Netzwerk von Stereoplasma zurück.

Bei Heliozoen des Süßwassers und Radiolarien des Meeres nimmt man schon lange das Vorkommen von Achsenfäden an, weshalb man ihre Pseudopodien auch als Axopodien bezeichnet. Nach Doflein kehren bei dem Heliozoon Acanthocystis turfacea wahrscheinlich ungefähr die vorher beschriebene Entstehungsweise der Pseudopodien, sicher ihre Klebrigkeit und, sogar verstärkt, die nutierenden Bewegungen mit stark elastischem Zurückschnellen wieder. Doch trägt der Achsenstab, so lange er sich verlängert, an seiner Spitze ein Protoplasmatröpfchen; bei Einziehung des Pseudopodiums verschwindet der Achsenstab wiederum rasch offenbar durch Verflüssigung, wobei seine Substanz jedoch an die Oberfläche des umgebenden Rheoplasmas gehen dürfte, denn diese gewinnt größere Festigkeit. Ähnliche Erscheinungen kehren bei Nuclearia und Vampyrella wieder.

Die lange bekannten starken Achsenfäden in den Axopodien von Actinosphärium scheinen bei Dunkelfeldbeleuchtung Bündel aus einer Mehrzahl von stabförmigen Gebilden zu sein. Das den Achsenstab umgebende Rheoplasma nimmt am Ende langer, spitzer Pseudopodien oft die Gestalt einer bandförmigen Lamelle an, die sich spiralig um den Achsenstab legt. Die Achsenfäden von Actiophrys sind denen von Acanthocystis ähnlich.

Die sog. Filopodien jedoch, fadenförmige, aber immerhin meist ziemlich dicke, unverzweigte Pseudopodien vieler beschalter Amöben und einiger mariner Rhizopoden, entbehren der Achsenstäbe.

Gleichfalls fehlen Achsenstäbe in den wundervollen Pseudopodiengeflechten von Gromia, die oft mehrere Quadratzentimeter bedecken. Nach seinen Studien am Mittelmeer hebt Doflein mit M. Schultze, aber gegen manchen anderen Untersucher, hervor, daß die Pseudopodien dieses Tieres wirklich nur ein Geflecht bilden, aber nicht anastosieren. Obwohl ihnen ein Achsenfaden fehlt, fehlt ihnen doch nicht Stereoplasma, sondern dieses, oder wenigstens eine relativ feste Plasmaschicht, bildet die Oberfläche, während innen eine gleichfalls zähflüssige, aber schon dünnere Plasmamasse vorhanden ist. Übrigens sind beide Schichten zusammen als Pellicula und Exoplasma zu deuten, während diesen Pseudopodien Entoplasma fehlt, wie sie denn auch nicht an der Verdauung der Beute, sondern nur an ihrem Fang teilnehmen. Die Spitzenregion eines Pseudopodiums besteht wohl nur aus der festeren Schicht und wird damit sehr ähnlich wie bei Foraminiferen. Bei Einziehung der Pseudopodien löst sich offenbar die starre Außenschicht dieser Schläuche, wie man sie auch nennen könnte.

Bemerkenswert ist also im ganzen, daß sich bei den beschriebenen Bewegungen oftmals flüssiges Plasma in festes verwandelt und umgekehrt. Die Schnelligkeit, womit eine Plasmapartie stereoplasmatisch und quellbar werden kann, weist, wie Doflein sagt, darauf hin, daß es sich um Enzymwirkungen oder um den Umschlag einer Reaktion handeln könnte.

Weitere Darlegungen von Doflein beschäftigen sich mit der Frage, ob es berechtigt ist, feste Fäden im Innern von Flüssigkeitsmassen als Stützfäden zu bezeichnen, was für die vorliegenden Fälle auf Grund einiger physikalischer Versuche bejaht wird, sowie mit der Vergleichung der beschriebenen Pseudopodien mit ähnlichen Bildungen im Reiche der Protozoen und mit den Plasmasträngen, die bei Zellteilungen in den Astrosphären auftreten. V. Franz.

Bücherbesprechungen.

R. Kremann, Die Eigenschaften der binären Flüssigkeitsgemische, ein Beitrag zur Theorie der konzentrierten Systeme. VI u. 266 Seiten mit 80 Textabbildungen. Sonderausgabe aus der Ahrens-Herz'schen „Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge", Bd. XXIII, Heft 1—6. Stuttgart 1916, Verlag von Ferdinand Enke. — Einzelpreis geh. 9 M.

In dem vorliegenden Buche gibt der bekannte Autor eine Übersicht über die Ergebnisse der zahlreichen, besonders in neuerer Zeit ausgeführten, theoretischen und experimentellen Studien, die die wichtigsten Eigenschaften der aus zwei Flüssigkeiten bestehenden Flüssigkeitsgemische, nämlich die Mischungswärme, den Dampfdruck, den Schmelzpunkt, die Dichte, das optische Brechungsvermögen, das magnetische Drehungsvermögen, die innere Reibung und die Oberflächenspannung zum Gegenstande haben. Das schwierige Gebiet, zu dessen Aufklärung der Verfasser selbst durch eine Reihe von wertvollen Arbeiten beigetragen hat, wird — unter besonderer Berücksichtigung der theoretischen Darlegungen — sachge-

mäß behandelt, und das Werkchen kann daher, zumal es auch eine persönliche Note trägt, allen Interessenten zur Lektüre empfohlen werden.

Berlin-Lichterfelde W. Werner Mecklenburg.

R. H. Weber und **R. Gans**, Repertorium der Physik. I. Band: Mechanik und Wärme. II. Teil: Kapillarität, Wärme, Wärmeleitung, Kinetische Gastheorie und statistische Mechanik, bearbeitet von R. H. Weber und P. Hertz. 613 S. mit 72 Figuren im Text. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. — Preis geh. 11 M.

Mit dem Erscheinen des gegenwärtigen zweiten Teils des Repertoriums liegt dessen erster Band nunmehr vollständig vor. Es ist sehr zu begrüßen, daß derselbe trotz des Krieges so rasch zum Abschluß gebracht und damit den Interessenten nunmehr die gesamte Mechanik und Wärme zugänglich gemacht worden ist.

Die Abschnitte über Kapillarität, Wärmetheorie einschließlich der Wärmeleitung und über die kinetische Gastheorie sind eingehend und erschöpfend von Weber bearbeitet worden. Bei der großen Fülle des auf relativ engem Raum (436 Seiten) zu behandelnden Stoffs machte hier das Streben nach Vollständigkeit eine teilweise Gedrängtheit der Darstellung sowohl der rein mathematischen Entwicklungen als der Beziehungen der Theorie zur Erfahrung naturgemäß unvermeidlich. Etwaigen Schwierigkeiten für das Verständnis wird in solchen Fällen durch besonderen Hinweis auf die Originalliteratur begegnet.

Hervorzuheben ist die Hertz'sche Bearbeitung der statistischen Mechanik. Dieselbe gibt einen vorzüglichen, klaren Einblick in diese von Boltzmann und Maxwell begründete, von Gibbs ausgebaute noch relativ junge, bedeutungsvolle Disziplin, welche die Erscheinungen der Körperwelt allgemein aus der grundlegenden Annahme herzuleiten sucht, daß diese Erscheinungen solche mechanischer Art seien, d. h. daß allen physikalischen Prozessen durch mechanische Gesetze zu beschreibende elementare Vorgänge zugrunde liegen. Hierbei kommt es zunächst auf die Entwicklung der allgemeinen Sätze an, denen das Verhalten eines ganz allgemeinen mechanischen Systems unterworfen ist, und die Frage nach der Anwendbarkeit der erhaltenen Ergebnisse auf bestimmte physikalische Vorgänge steht erst in zweiter Linie. Für das Verständnis der allgemeinen formalen Betrachtungen und ihrer praktischen Bedeutung ist allerdings der Versuch der speziellen Anwendung besonders wertvoll. In dieser Hinsicht ist die vom Verf. durchgeführte Durchmischung der Darstellung mit Anwendungen aus der Thermodynamik vorteilhaft. Sie stellt damit gleichzeitig einen — neuerdings von verschiedenen Seiten unternommenen — Versuch dar, die phänomenologischen thermodynamischen Gesetze aus den Grundsätzen der Mechanik zu deduzieren. Wo hierbei die Verbindung zwischen den obersten Axiomen und den beobachtbaren Tatsachen noch nicht vollständig herstellbar erscheint und deshalb weitere Forschung einzusetzen hat, wird durch besondere Anmerkungen des auf dem Gebiet verdienstvollen Verf. angedeutet.

A. Becker.

H. A. Lorentz, Les théories statistiques en Thermodynamique. Conférences faites au collège de France en novembre 1912. Rédigées en 1913 par L. Dunoyer. 120 Seiten. Leipzig und Berlin 1916, B. G. Teubner. — Preis geh. 5,80 M.

Der Teubner'sche Verlag veröffentlicht hiermit in französischer Sprache den Inhalt von 5 Vorträgen, welche H. A. Lorentz vor einigen Jahren vor dem Collège de France gehalten hat. Dieselben geben eine sehr klare vortreffliche Übersicht über die bisherigen Hauptanwendungen der statistischen Theorie und der Wahrscheinlichkeitsrechnung im allgemeinen auf den Gebieten der Molekularphysik und der Wärmestrahlung. Verf. betrachtet vorzugsweise die Boltzmann'sche Festlegung der Entropie als Wahrscheinlichkeitsfunktion und die Theorie der Gesamtheit unabhängiger Systeme und deren spezielle Bedeutung für die Theorie der Brown'schen Bewegung, der Strahlung des schwarzen Körpers nnd der spezifischen Wärme. Die in den Vorträgen selbst nicht durchgeführten eingehenderen Ableitungen einzelner theoretischer Zusammenhänge finden sich in einem besonderen mathematischen Anhang.

A. Becker.

Banse, Ewald, Die Länder und Völker der Türkei. Eine kleine ästhetische Geographie. Braunschweig 1916, G. Westermann. — Preis 3 M.

Eine kleine Ausgabe der allgemeinen Kapitel des größeren Werkes „Die Türkei, eine moderne Geographie" von demselben Verf. Das Büchlein kann bei dem geringen Umfang (126 Seiten) selbstverständlich keine eingehende Darstellung geben, bietet aber dafür eine vielfach glänzend und anregend geschriebene allgemeine Charakteristik der Türkei und ihrer Hauptteile auf guter exakter Grundlage. Es ist dem Verlag noch besonders anzurechnen, daß auch die Kultur- und Wirtschafts-Karte der großen Ausgabe unter dem Titel „Floren- und Wirtschaftskarte der Türkei" (Braunschweig 1916, G. Westermann) zum Preise von 1,50 M. besonders erhältlich ist.

Dr. E. Wunderlich-Berlin.

Schlaginhaufen, Otto, Sozialanthropologie und Krieg. 32 Seiten. Zürich und Leipzig 1916, Rascher & Co.

Verf. behandelt einleitend die wichtigen Gesetze der Variabilität, der natürlichen Auslese und der Vererbung, denen auch der Mensch unterworfen ist. Ausdrücklich wird, mit einer kleinen Einschränkung, hervorgehoben, daß Übungsresultate sowohl des Körpers wie des Geistes die Erbmasse

des Individuums nicht verändern und daher nicht übertragen werden. Verf. erörtert hierauf die Rolle, die der Mensch bewußt oder unbewußt als Züchter seiner eigenen Art gegenüber spielt, besonders im Hinblick auf die mannigfachen Beziehungen, die zwischen biologischen und kulturellen Zuständen bestehen. Das Studium eben dieser Wechselbeziehungen ist die Aufgabe der Sozialanthropologie, die auch als „Lehre von den anthropologischen Erscheinungen an den sozialen Gruppen des Menschen" (Eugen Fischer) definiert wird.

Kulturelle Momente führen aber auch zu Resultaten, die man als „kontraselektorische" bezeichnen kann, weil sie der natürlichen Auslese entgegengerichtet sind. Dazu gehört unter anderen die Kurzsichtigkeit, die abnehmende Gebärfähigkeit und der Geburtenrückgang bei fast allen Kulturvölkern. In die gleiche Kategorie fällt auch der Krieg, dessen kontraselektorische Wirkungen im Anschluß an Schallmayer und Steinmetz eingehend gewürdigt werden. Hier kommt neben der Individualauslese oder intrasozialen Selektion auch eine Kollektivauslese oder intersoziale Selektion in Betracht. Immerhin wird man ihre Folgen nicht überschätzen dürfen, denn es gibt eine Reihe von Umständen (Bewertung der Militärtauglichkeit nur nach körperlichen Eigenschaften, Ausschluß der Frau vom Militärdienst, häufiges Nichtzusammentreffen von Erscheinungsform und Beschaffenheit der Keimesanlage des Individuum), die zur Milderung der kontraselektorischen Resultate beitragen. Für die biologische Regeneration und die Weiterentwicklung eines Volkes nach dem Kriege bleibt die Fruchtbarkeit der wichtigste Faktor.

Zum Schluß bespricht der Verf. noch die Frage der Völker- und Rassenmischung, die jeder Krieg, besonders aber der gegenwärtige, nach sich zieht. Man wird ihm nur beipflichten können, wenn er die Verwendung farbiger, kulturell tiefstehender Menschen in dem Kampf der weißen Völker untereinander auf das schärfste verurteilt, denn die notwendig eintretende Mischung dieser heterogenen Elemente mit Europäern bedeutet eine Einbuße an dem erbbiologischen Wert der weißen Rasse.

Die klar geschriebene Arbeit, die als Vortrag in dem Züricher Hochschulverein gehalten wurde, kann den weitesten Kreisen als anregende und belehrende Lektüre empfohlen werden.

R. Martin.

Fauth, Philipp, 25 Jahre Planetenforschung. Beobachtungstechnische Erfahrungen und Ergebnisse. Gesammelt an Refraktoren seiner Privatsternwarte zu Landstuhl. Mit 245 Abb. Kaiserslautern 1916, H Kayser.

Wer da sehen will, welch großen Nutzen ein Liebhaber der Astronomie stiften kann, der aus reiner Begeisterung für seine Wissenschaft erst mit kleineren, dann mit größeren Instrumenten ein fest umgrenztes Gebiet beackert, der wird hier auf seine Rechnung kommen. Neben seinem ihn stark in Anspruch nehmenden Beruf als Lehrer hat Fauth lange Jahre hindurch seine mehrere Stunden entlegene Sternwarte regelmäßig benutzt, um Zeichnungen des Mondes und der Planeten zu erhalten. Unterstützt durch eine große Fertigkeit im Sehen und Zeichnen, und überzeugt, daß auf diesem Gebiete die Kleinarbeit mit dem Auge der Photographie weit überlegen sei, hat er im Laufe der Jahre tausende sehr wertvoller Beobachtungen erhalten, von denen das Büchlein eine Anzahl wiedergibt. Mond, Jupiter vor allem, dann gelegentlich Mars, Saturn und Sonne. Mit Recht hebt der Verf. auch seine eingehende Mitarbeit und Herausgabe der großen allgemeinen Glazialkosmogonie von Hörbiger hervor, im gleichen Verlage, die als erste und einzige den Anspruch macht, alle physikalischen Vorgänge im Fixsternsystem erklären zu können, von den Hagelwettern auf der Erde zu den Verdoppelungen der Marskanäle und den gemeinsamen Eigenbewegungen der Fixsterngruppen. Nur wer dies geistige Riesenwerk kennt, weiß, welche Unsumme von Wissen und Arbeit hier zusammengetragen ist, um eine Kosmogonie zu geben, die alles aus einem einzigen Grundgedanken heraus erklärt, und die schon als bloße Arbeitshypothese genommen vielen Problemen ganz neue Seiten abgewinnt; und gerade seine Studien an den Oberflächen von Mond, Mars und Jupiter haben den Verfasser als den berufensten Vertreter jener neuen Lehre erkennen lassen. Möge der Verfasser in 25 Jahren wieder auf solche Erfolge zurückblicken können.

Riem.

Inhalt: Albrecht Hase, Vergleichende Beobachtungen an den Eiern und Larven des Menschenfloehes (Pulex irritans L.), der Kleiderlaus (Pediculus corporis de Geer) und der Bettwanze (Cimex lectularius L.). 26 Abb. S. 649. H. Pfeiffer, Holzdiagnostische Beiträge zur Systematik norddeutscher Gymnospermen. S. 656. — **Einzelberichte:** Antoniadi, Der Zusammenhang der Sonnentätigkeit mit den klimatischen Verhältnissen auf dem Mars. S. 659. Reynolds und Knox Shaw, Über den veränderlichen Nebel in der südlichen Krone. S. 659. Neuberg, Glyzerinersatz. S. 660. Camus und Nepper, Die Reaktionszeit des Soldaten. S. 660. Grumme, Die Unentbehrlichkeit des Eiweißes für die normale Ernährung. S. 660. Correns, Eine kälteempfindliche Sippe. S. 661. Doflein. Die fadenförmigen Pseudopodien von Rhizopoden. S. 661. — **Bücherbesprechungen:** R. Kremann, Die Eigenschaften der binären Flüssigkeitsgemische, ein Beitrag zur Theorie der konzentrierten Systeme. S. 662. R. H. Weber und R. Gans, Repertorium der Physik. S. 663. H. A. Lorentz, Les theories statistiques en Thermodynamique. S. 663. Ewald Banse, Die Länder und Völker der Türkei. S. 663. Otto Schlaginhaufen, Sozialanthropologie und Krieg. S. 663. Philipp Fauth, 25 Jahre Planetenforschung. S. 664.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 19. November 1916. | Nummer 47.

Die Konstitutionslehre in der modernen Medizin.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. med. Ernst Hedinger-Basel.

Die Lehre der Konstitutionskrankheiten oder der konstitutionellen Anomalien kann bis ins Altertum verfolgt werden. Ich will hier nicht etwa eine geschichtliche Entwicklung der Konstitutionslehre geben, sondern nur in wenigen Worten einige historische Daten aufzählen.

Den Ausgangspunkt der Konstitutionslehre bildete die uralte Erfahrungstatsache, daß die einzelnen Individuen in bezug auf Krankheitsreize eine sehr verschiedenartige Empfänglichkeit und Reaktionsweise darbieten, daß somit die Entstehung und der Verlauf der Krankheit nicht allein durch äußere Faktoren, sondern auch durch innere, im Organismus selbst liegende Momente bestimmt wird. Diese Überzeugung, daß bei der Genese von Krankheiten neben äußeren Momenten noch Faktoren in Betracht kommen, die mit dem erkrankten Individuum in Zusammenhang gebracht werden müssen, findet sich schon in den hippokratischen Schriften, in denen bereits konstitutionelle Momente in ihrer Bedeutung hervorgehoben werden. Hippokrates sieht in der Konstitution etwas Angeborenes. Die Konstitution kann allerdings durch die Lebensweise etwas modifiziert werden, eine prinzipielle Umgestaltung ist aber nicht möglich. Hippokrates unterschied die gute und die schlechte, die starke und die schwache, die schlaffe, fette feuchte Konstitution, die letztere besonders im Gegensatz zur straffen, gedrungenen, trockenen Konstitution. Die verschiedenen Konstitutionen disponieren zu gewissen Erkrankungen und beeinflussen den Ausgang mancher akuten Erkrankungen. Schon Hippokrates kennt den Habitus phthisicus, auf den wir als exquisites Beispiel einer Konstitutionsanomalie noch eintreten werden.

Wie wir sehen werden, verficht hier Hippokrates Ideen, die sich teilweise völlig mit denjenigen der modernen Konstitutionslehre decken. Er brachte dann aber die Konstitutionslehre dadurch in Mißkredit, daß er sie namentlich mit der Krasenlehre, der Lehre der Mischung der vier Kardinalsäfte, Blut, Schleim, gelbe und schwarze Galle in Zusammenhang brachte. Für die antike Medizin war der Körper eine Einheit, deren ungestörtes Funktionieren abhing von dem gegenseitigen Verhältnis seiner Teile. Jede krankhafte Störung betraf das Gleichgewicht des Gesamtkörpers und die etwa beobachteten Organveränderungen erschienen nicht als Ursache, sondern als Folge und Äußerung der Gesamtstörung. In den hippokratischen Schriften kann man neben der Krasentheorie namentlich auch die Lehre finden, die Jahrhundertelang die Medizin beherrschte und die als die Lehre der Temperamente bezeichnet werden kann. Jedes Individuum hat namentlich vier Temperamente, ein sanguinisches, cholerisches, melancholisches und phlegmatisches. Wie der Organismus als Ganzes, so besitzt auch jedes Organ sein eigenes Temperament. In konsequenter Weise baute namentlich Galen die Lehre der Temperamente aus. Die vier Elemente der Grundeigenschaften der Materie, das Kalte, das Warme, das Feuchte, das Trockene und ihre humoralen Träger, der Schleim, das Blut, die schwarze und gelbe Galle sind maßgebend für die Konstitution eines Individuums. Wo die vier Grundqualitäten in richtiger Mischung vorhanden sind, ist Gesundheit. Es kann allerdings das eine oder das andere Element prävalieren und dennoch kann ein Mensch gesund sein. Das bedingt dann, daß die Menschen einen verschiedenen Habitus und auch ein verschiedenes Temperament haben. Nimmt ein Element durch einseitige Ernährung oder andere von außen wirkende Ursachen über die zulässige Grenze hinaus zu, dann wird die Temperies d. h. die Gesundheit gestört, es entsteht Krankheit. Da die Natur die Tendenz zur Heilung hat, so sucht sie durch Ablagerung oder Abscheidung des überflüssigen Elementes die richtige Mischung wieder herzustellen. Wenn ein Individuum a priori von einem der Grundelemente sowieso etwas mehr hatte als ein anderes Individuum, so mußte es um so eher erkranken, wenn dies überschüssige Element von außen her noch verstärkt wurde. Das Temperament enthielt mit anderen Worten in sich die Disposition zu bestimmten Erkrankungen, deren Eintreten ebensowohl vom Maße der eingedrungenen Schädlichkeit als auch von der individuellen Beschaffenheit des exponierten Korpers bestimmt wurde.

Im Verlauf der Jahrhunderte erlitt die alte Konstitutionslehre mancherlei Umwandlungen, aber keine Verbesserung. Es traten mehr und mehr spekulative Momente hinzu, die die Konstitutionslehre in Mißkredit bringen mußten. Daneben wurden aber stets wieder Stimmen laut, die die alte Konstitutionslehre zu retten suchten. Seit Sylvius standen manche Autoren dafür ein, daß bei der Skrofulose und bei der Phthise eventuell eine bestimmte Konstitutionsanomalie in Betracht kommen müsse, die den günstigen Boden

[1]) Nach einem akademischen Vortrage im Wintersemester 1915/16.

für äußere Reize vorbereiten müsse. Später wollte man auch für andere Erkrankungen konstitutionelle Momente verantwortlich machen und man sprach von arthritischer, apoplektischer und karzinomatöser Konstitution. Die Sache kam aber auch hier dadurch in Mißkredit, daß der Begriff der Konstitution in sehr verschiedenem Sinne gebraucht wurde, und daß hier die angeborene Konstitutionsanomalie sehr häufig verwechselt wurde mit der Prädisposition, der latenten Krankheitsanlage, der Diathese und auch der Dyskrasie. Es war auch kein Vorteil für die Konstitutionslehre, als der Berner Physiologe und Dichter Haller die Konstitutionslehre mit den Begriffen der Irritabilität, Sensibilität, Nervenkraft und Lebenskraft bereicherte. Seit dem letzten Dezennium des 18. Jahrhunderts nahm dann das Nervensystem in der Konstitutionslehre eine bedeutende Rolle ein, und man sah vielfach in einer spezifischen Reizbarkeit oder Erregbarkeit das hauptsächlichste Charakteristikum der Konstitution.

Der alten Konstitutionslehre, verdorben durch mancherlei mystische philosophische Spekulationen, erwuchsen nun schon frühzeitig heftige Feinde in manchen genauer arbeitenden Anatomen und dann ganz besonders in Morgagni, dem Begründer der modernen Pathologie.

In seinem Werke De sedibus et causis morborum, das im Jahr 1762 erschien, macht er zunächst mit großem Scharfblick darauf aufmerksam, daß bei jeder Krankheit die ganzen Erscheinungen zurückgeführt werden können auf ein erkranktes Organ. Dieselbe Idee wurde später namentlich von Bichat in seiner Anatomie générale aus dem Jahre 1801 vertreten. Seit dieser Zeit verlor die alte Konstitutionslehre immer mehr und mehr an Boden. Die Zellularpathologie Virchows, die die Krankheiten auf Änderungen von Zellgruppen oder Organen oder in letzter Linie auf Zellen zurückführt, räumte wenigstens in der deutschen Pathologie mit der Konstitutionslehre für Jahrzehnte auf. Den größten Schlag erlitt aber die Konstitutionslehre durch die Bakteriologie. Als die Bakteriologie dank der Genialität eines Pasteur, eines Robert Koch und vieler anderer ihre siegreiche Laufbahn begann, da war für die Konstitutionslehre kein, oder sagen wir, um nicht manchem kritischen Kopf der letzten Jahrzehnte Unrecht zu tun, fast gar kein Platz mehr. Man beschäftigte sich nur noch mit der Ätiologie, mit der Ursache der Erkrankungen.

Es ist nun äußerst interessant zu verfolgen, wie in der Zeit der beginnenden modernen Pathologie und der Bakteriologie sich doch Stimmen erheben, die sich immer wieder mit dem Konstitutionsproblem beschäftigen. Zunächst ist es kein geringerer als Jakob Henle, der ein äußeres und ein inneres Moment der Erkrankung unterscheidet; von der Reaktionsweise des Individuums und von der konkreten Natur der äußeren Schädlichkeit hängt die besondere Krankheit ab. Als besondere auf der Grenze von Gesundheit und Krankheit stehende Spezies der Anlage nimmt Henle die Konstitution an, als deren äußeres Kennzeichen der Habitus erscheint. Als Verfechter der Lehre der Bedeutung der Konstitution seien dann von deutschen Forschern namentlich genannt Wunderlich, Ottomar, Rosenbach und dann besonders Beneke. In seinem Buch über die anatomischen Grundlagen der Konstitutionsanomalien des Menschen 1878 geht Beneke namentlich vom Habitus aus und sucht durch Wägung und Messung der lebenswichtigen Organe normale Werte zu gewinnen. Er kommt zur Annahme zweier Anlagen; die eine führt zu einer verminderten, die andere zu einer vermehrten Leistungsfähigkeit des Organismus. Die Schwierigkeit in der Beneke'schen Lehre besteht nur darin, wie auch His in seinem Referat mit Recht bemerkt, daß Beneke Volum und Funktion des Organes identifiziert. In den letzten Jahren war es in deutschem Sprachgebiet namentlich der Rostocker Kliniker Martius, der sich in ausgezeichneter Weise mit dem Konstitutionsproblem beschäftigte. Er definiert die Konstitution als die Art der physiologischen Reaktion auf äußere Einflüsse. Die Entstehung der Krankheit kann ausgedrückt werden durch die Formel $\frac{P}{C}$, wobei P die pathogene Einwirkung und C die individuelle Widerstandskraft darstellt. Die Widerstandskraft ist nicht eine Eigenschaft des Gesamtkörpers, sondern seiner einzelnen Organe und Gewebe. Die Gesamtkonstitution ist somit einfach die Summe der Teilkonstitutionen. Es gibt keine allgemeine Widerstandskraft, sondern nur ein individuell verschiedenes Maß von Widerstand gegenüber ganz bestimmten spezifischen Schädlichkeiten.

In der ausländischen Medizin waren es namentlich die französischen Mediziner, die stets mehr oder weniger an der Bedeutung der Konstitution oder, besser gesagt, der Konstitutionsanomalien festhielten. Die objektive klinische Beobachtungsfähigkeit ist ja ein anerkannter Vorzug der französischen Medizin. So war es nicht verwunderlich, daß ihr trotz den Fortschritten der pathologischen Forschung, die nur die Organveränderungen hauptsächlich berücksichtigte, und trotz der Bakteriologie nicht die Bedeutung konstitutioneller Momente für die Krankheiten entgehen konnte. Sie war sich bewußt, um mich ganz banal auszudrücken, daß zur Krankheit nicht nur ein pathogener Bazillus gehört, sondern auch ein Tier oder ein Mensch, die sich durch dieses Bakterium krank machen lassen wollen. Die Lehre der modernen Konstitutionslehre ist namentlich gestützt durch die Arbeit eines Bazin, Lancereaux, Hanot, Bouchard und mancher anderer.

In den letzten Jahren hat nun, wie wir gleich an einzelnen Beispielen sehen werden, die Konstitutionslehre auf der ganzen Welt an Bedeutung

gewonnen. Es bricht sich mehr und mehr die Erkenntnis Bahn, nach der für manche Krankheiten neben den rein äußerlichen Krankheitsursachen bei Tier und Mensch innere, vielfach angeborene konstitutionelle Momente eine ebenso große, oder selbst größere Bedeutung haben.

Bevor ich auf Einzelheiten eingehe, möchte ich zunächst eine präzise Definition der Konstitution geben. Ich schließe mich dabei namentlich den kürzlich erschienenen vorzüglichen Ausführungen von Tandler[1]) an, den ich zum großen Teil wörtlich zitiere.

In der Entwicklung des Individuums sind im Momente der Befruchtung sämtliche ererbte Eigenschaften des zukünftigen Individuums bereits gegeben. Seine Zugehörigkeit zu der Art „Mensch" ist schon in beiden Gameten, d. h. in der weiblichen und männlichen Geschlechtszelle, ebenso prädeterminiert, wie seine Zugehörigkeit zu einer bestimmten Varietät, die wir als Rasse bezeichnen. Das, was im Augenblick der Befruchtung in dem morphologischen und funktionellen Schicksal des reproduzierten Individuums entschieden wird, kann sich einzig und allein auf die individuellen Qualitäten desselben beziehen. Die im Moment der Befruchtung bestimmten individuellen Eigenschaften des Somas repräsentieren die Konstitution desselben. Die Konstitution ist somit nichts anderes als die individuell varianten, nach Abzug der Art- und Rassenqualitäten übrigbleibenden morphologischen und funktionellen Eigenschaften des neuen Individuums. Die Konstitution ist deshalb am Individuum selbst unabänderlich, und direkten, auf das Soma des Individuums einwirkenden Reizen nicht mehr zugänglich. Sie ist mit anderen Worten das körperliche Schicksal eines Individuums. Nach dieser Voraussetzung ist also bei einem Menschen die Konstitution, die er mit auf die Welt bekommen hat, etwas unabänderlich gegebenes. Diese Auffassung bringt es in konsequenter Weise mit sich, daß es keine erworbene Konstitution geben kann. Was an einem Menschen oder einem Tier durch Milieueinflüsse geändert werden kann, ist niemals eine Konstitution, sondern eine Kondition. Wenn also die Konstitution eine unabänderliche gegebene Reaktionsfähigkeit des Organismus darstellt, so bedeutet die Kondition die Summe seiner veränderbaren Eigenschaften, welche auf Reize mit Veränderungen reagieren. Ein Individuum hat während seines ganzen Lebens die ererbte Konstitution, es befindet sich aber in den verschiedenen Abschnitten seines Lebens unter verschiedenen Konditionen.

Aus den entwickelten Überlegungen heraus ist es ohne weiteres klar, daß dasjenige, was man z. T. jetzt noch in medizinischen Lehrbüchern als konstitutionelle Krankheiten bezeichnet, weil dabei der Körper im allgemeinen betroffen wird im Gegensatz zu Krankheiten, die für jeden sichtbar an ein Organ gebunden sind, nichts mit der Konstitution zu tun hat, die wir verstehen.

So bezeichnet man z. B. auch den Alkoholismus, die Syphilis als Konstitutionalismus. Dies ist natürlich auch nicht richtig, da weder durch das syphilitische Gift noch durch zu starken Schnapsgenuß z. B. die Konstitution eines Menschen geändert werden kann. Was sich ändert ist nicht die Konstitution, sondern die Kondition.

Ich kann diese Frage am besten mit einem Beispiel klar machen, das Tandler angibt. Bei der Pferderasse, die wir als englisches Rennpferd bezeichnen, liegt eine Konstitutionseigenschaft vor, die wir in seiner Rennfähigkeit erkennen. Die Rennkonstitution ist an den verschiedenen Rennpferden eine verschiedene, für das betreffende Pferd ist sie aber eine gegebene. Wir können wohl durch Training oder Fütterung die Rennfähigkeit eines solchen Pferdes erhöhen, wir verbessern dabei die Rennkondition, aber wir ändern nicht die angeborene Rennkonstitution.

Was sollen wir nun als normale Konstitution bezeichnen? Als normale Konstitution muß das eingeschätzt werden, was innerhalb der physiologischen Grenzen liegt oder was morphologisch und funktionell dem entspricht, was sich im allgemeinen bewährt. Wenn ein Körper oder ein Mensch sich in irgendeiner Weise davon differenziert, so bekommen wir einen Zustand, den wir als Konstitutionsanomalie bezeichnen müssen.

Die Art der Reaktionsfähigkeit auf eine bestimmte Beanspruchung, begründet in der Konstitution, bezeichnen wir als Disposition. Wenn ein Individuum durch eine angeborene Konstitution besonders leicht auf irgendeine Schädigung mit einer Krankheit reagiert, so ist es zu dieser Krankheit dank seiner Konstitution prädisponiert.

Es ist nun selbstverständlich, daß wir für die Konstitution bestimmte morphologische, chemische oder physikalisch-chemische oder physiologische Anhaltspunkte haben müssen. Die Konstitutionsanomalie muß sich also in einem bestimmten Habitus manifestieren, wobei dann aber stets berücksichtigt werden muß, daß das Äußere eines Menschen und eines Tieres sehr auch durch die Kondition im oben gegebenen Sinn mitbestimmt wird.

Auf einen Punkt muß ich noch eingehen, damit nicht eventuell Mißverständnisse entstehen können. Obschon die Konstitution eines Menschen im Moment der Befruchtung bestimmt wird, so ist es nicht notwendig, daß eine Abweichung von der normalen Konstitution sich schon bei der Geburt des Individuums zeigt. Manche Konstitutionseigenschaft eines Menschen wird nur in ganz bestimmten Momenten des menschlichen Lebens deutlich; es hat also mit anderen Worten jede konstitutionelle Eigenschaft ihre Manifestationszeit, ganz gleich, wie sich auch die Rassenmerk-

[1]) J. Tandler, Konstitution u. Rassenhygiene. Zeitschr. für angewandte Anatomie u. Konstitutionslehre, Bd. 1, 1913.

male und die Geschlechtsmerkmale zu einer bestimmten Zeit besonders deutlich zeigen.

Nach diesen allgemeinen Auseinandersetzungen möchte ich einige Beispiele von Konstitutionsanomalien geben. Aus der großen Zahl wähle ich nur einige wenige heraus, über die mir dank der Beobachtungsmöglichkeit in meinem Berufsleben ein eigenes Urteil zusteht. Wir haben eingangs gesehen, daß die französische Medizin viel konsequenter an der Bedeutung konstitutioneller Anomalien für manche Krankheiten festgehalten hat als die deutsche Schule. Sie arbeitete dann namentlich den Begriff des Arthritismus aus. Daß hier, wie in der Konstitutionslehre überhaupt manche wüste Spekulation mit unterlief, ist leider auch zu betonen. So kann z. B. Mendelsohn (Paris) auf dem deutschen Kongreß für innere Medizin 1911 behaupten: Wirft man die Frage auf: Was versteht man in Frankreich unter Arthritismus?, so würde die Antwort lauten: Alles, wenn man sich auf die Mehrzahl der Diagnosen, wie sie in Frankreich als Arthritismus gestellt werden, stützen wollte. Die Diagnose des Arthritismus ist in Frankreich überaus populär, vielleicht ebenso, wenn nicht noch mehr verbreitet als diejenige der Neurasthenie auf der ganzen Welt. Es ist eine Sammelstelle für Verlegenheitsdiagnosen, in der sich die diagnostische Unsicherheit des Arztes und die Unwissenheit des Publikums begegnen. Alle Welt mißbraucht den Ausdruck: die Ärzte, um damit eine gewisse Unsicherheit in Ätiologie und Diagnose zu verschleiern, das nicht sachkundige Publikum, um in diesem etwas mystischen Sammelbegriff eine befriedigende selbst trostreiche Erklärung ‚seines Leidens zu finden, über dessen Natur ihm der Arzt gar häufig die Aufklärung schuldig bleibt.

Diese Kritik abgesehen, hat aber der Arthritismus der französischen Medizin doch als Konstitutionsanomalie eine wohl begründete wissenschaftliche Grundlage. Bazin wählte seinerzeit den Namen Arthritismus, um den Zusammenhang zwischen manigfachen Erscheinungen, die an den Gelenken, der Haut und den Schleimhäuten zu beobachten sind, zu erklären. Die arthritischen Krankheitszustände entwickeln sich auf einer abnormen angeborenen und vielfach vererbten Konstitution. Es kann nicht jeder Arthritiker werden. Zum Arthritiker wird man geboren, und zwar ist es häufig so, daß das Kind den Arthritismus seiner Eltern oder selbst weiterer Vorfahren erbt. Der Arthritiker zeigt eine ganze Reihe von Eigentümlichkeiten, die sich in einer funktionellen, zum Teil auch morphologischen Minderwertigkeit verschiedener Gewebe und Organe zeigen, so daß eventuell schon die gewöhnlichen Anforderungen des täglichen Lebens krankheitserregende Bedeutung erlangen. Diese arthritische Konstitution kann sich sehr verschieden äußern. Hier und da zeigt schon das Kind gewisse Zeichen im Sinne einer arthritischen Konstitution, in den meisten Fällen zeigt sich aber der Arthritismus erst in der zweiten Hälfte des Lebens.

Eine große, aber nicht ausschlaggebende Rolle spielen ungünstige konditionelle Momente, wie Unmäßigkeit, Überernährung, ungenügende Körperbewegung, geistige Überanstrengung. Die französische Klinik legt ein Hauptgewicht auf zu gutes und zu vieles Essen.

Was nun die Symptome des Arthritismus betrifft, so sind es namentlich drei Krankheiten, oder besser gesagt, pathologische Zustände, die ihn charakterisieren: die Gicht, die Fettsucht und der Diabetes mellitus.

An diese drei Hauptsymptome schließen sich eine große Zahl anderer krankhafter Symptome an, deren biologisches Charakteristikum in einer Verlangsamung der Stoffwechselvorgänge besteht. Alle Apparate, alle Gewebe und alle Organe des arthritisch veranlagten Organismus befinden sich in einem Zustande funktioneller Insuffizienz (Meiopragie), das Atmen ist gestört, die Nieren arbeiten ungenügend, die Leber funktioniert ungenügend, die Hautabsonderung ist gestört, das Nervensystem koordiniert schlecht, der Verdauungsapparat ist nicht in Ordnung, kurz, es hapert überall.

Beim Kinde fällt eventuell der Arthritismus dadurch auf, daß Störungen in der Zahnentwicklung sich zeigen. Am deutlichsten zeigt sich aber der Arthritismus beim Erwachsenen zwischen 20 bis 40 Jahren. Die verschiedensten Körperfunktionen können gestört werden. Die befallenen Menschen halten sich für leberleidend, herzkrank, asthmatisch, neurasthenisch, magendarmleidend, während sie im Prinzip Arthritiker sind.

Mit fortschreitendem Alter gruppieren sich die arthritischen Symptome vielfach je nach den äußeren Konditionen; der eine wird Gichtiker, der andere fettleibig, der dritte bekommt einen Diabetes, während ein anderer leberleidend oder dann namentlich Neurastheniker wird. Die Störungen der Funktion des Nervensystems bilden ein häufiges Symptom, so daß man direkt von einem neuroarthritischen Temperament sprechen kann. Auffallend ist, wie namentlich auch die französische Schule betont, eine gewisse Vorliebe des Arthritikers, an Geschwülsten, besonders an Krebsen, zu erkranken.

Wenn man diese Beschreibung übersieht, so muß man unbedingt zugeben, daß die Verlockung sehr groß ist, mit Arthritismus Sachen zu bezeichnen, die man nicht recht definieren oder nicht recht diagnostizieren kann. Daß aber dem Arthritismus als Konstitutionsanomalie bei kritischer Würdigung des Begriffes eine große Bedeutung für die Erklärung mancher Reaktionen des Körpers auf eine Reihe von Reizen zukommt, ist nicht zweifelhaft.

In letzter Zeit nimmt eine andere angeborene konstitutionelle Anomalie immer mehr und mehr an Bedeutung zu, weil sie uns zum Teil die morpho-

logische Erklärung dafür gibt, daß ein gewisser Prozentsatz der Menschheit besonders leicht an Lungentuberkulose erkrankt. Es ist die Konstitutionsanomalie, die wenigstens teilweise bereits der alten Medizin bekannt war und die wir als Habitus hypoplasticus oder Habitus asthenicus oder phthisicus bezeichnen. Man kann diesen Habitus hypoplasticus daran erkennen, daß man z. B den allgemeinen Muskeltonus eines Menschen bestimmt. Wenn auch natürlich je nach Training und Alter der Muskeltonus stark variieren kann, so hat doch jedes Individuum einen für dasselbe charakteristischen Tonus, der sich in den verschiedensten Arten, aber immer typisch manifestiert. In seltener anatomischer Reinheit bringt Boticelli in seinen Gemälden zur Anschauung, was ein Mediziner unter einem asthenischen hypoplastischen Habitus versteht. Diese schmächtigen Gestalten mit zum Teil auffallend langen Extremitäten, der schlechten Muskulatur, dem flachen Thorax mit den breiten Interkostalräumen und dem auffallend großen Leib, sie sind die typischen Repräsentanten eines hypotonischen, asthenischen Individuums. Den Gegensatz zu diesen Hypotonikern bilden die Hypertoniker Michelangelo's. Wie weit die Behauptung Tandlers richtig ist, daß Boticelli nur Hypotoniker malen konnte, weil er selbst ein exquisiter Hypotoniker war, während umgekehrt Michelangelo dazu bestimmt war Hypertoniker in seinen Werken zu gestalten, weil er ein Hypertoniker war, bleibe dahingestellt.

In den letzten Jahren hat dann namentlich der Budapester Kliniker Stiller den Begriff der Asthenia universalis congenita aufgestellt und ausgearbeitet. Er weist in seinen verschiedenen Schriften auch auf die Ähnlichkeit, selbst die Identität seiner angeborenen allgemeinen Asthenie mit dem paralytischen und phthisischen Habitus hin. Diese asthenische Konstitution zeigt sich namentlich in einem grazilen Skelet, einem langen flachen Thorax, breiten Interkostalräumen, einem spitzen epigastrischen Winkel, einer dünnen Muskulatur und einem dürftigen Pannikulus. Dieser asthenische Habitus besitzt nun ein angeborenes Stigma, ein durch Defekt des Knorpels bedingtes Freiwerden des normaliter stark fixierten zehnten Rippenendes. Diese Costa decima fluctuans ist ein typisches Stigma atonicum. Der atonisch gebaute Organismus ist aber der eigentliche Boden, auf dem die Senkung der Baucheingeweide sich entwickelt. Das Kostalzeichen ist also auch ein Stigma enteroptoticum. Da fast alle Individuen mit jenem Habitus ein sehr labiles Nervensystem haben, so kann man die zehnte freie Rippe auch als Stigma neurasthenicum bezeichnen. Eine ganz gleiche Konstitutionsanomalie finden wir bei vielen Phthisikern. Die früher unbestrittene Ansicht der Ärzte, daß die Tuberkulose, besonders die Lungentuberkulose, eine erbliche Krankheit sei, ist durch die Entdeckung des Tuberkelbazillus stark erschüttert worden. Die Bakteriologen und viele Kliniker sahen, durch den nun handgreiflich gewordenen Infektionsträger beeinflußt, jede andere Hilfsursache als überflüssig und beseitigt an. Nach der ersten medizinischen Sturm- und Drangperiode, die durch die Bakteriologie bedingt wurde, kam man aber doch bald einmal wieder zur Erkenntnis, daß die Erblichkeit nicht die tuberkulöse Krankheit, aber die Disposition zu derselben vermitteln kann. Die uralte Erfahrung der Ärzte hat den von einem der bedeutendsten Pathologen, Rokitansky in Wien, zuerst genau formulierten Habitus phthisicus festgestellt, den die Mehrzahl der Tuberkulösen manifest zur Schau trägt. Dieser Organisationstyp ist fast immer vererbt und findet sich gewöhnlich bei mehreren Mitgliedern einer Familie. Mit diesem Habitus phthisicus hat nun der Stiller'sche asthenische oder enteroptotische Habitus die weitgehendste Ähnlichkeit. Der phthisische Körpertypus repräsentiert also keineswegs die ausschließliche Anlage zur Tuberkulose; seine wahre Bedeutung kulminiert vielmehr in der asthenischen Konstitution, welche erst mittelbar zur Phthise prädisponiert. So ist es verständlich, daß auch die Nachkommen nichttuberkulöser, aber asthenischer Eltern diesen Habitus ererben und dann auf Grund desselben zur Phthise veranlagt werden. Es hängt dann vom Lebenslauf dieser asthenischen Nachkommenschaft ab, ob sich auf der Basis ihrer belasteten Konstitution Enteroptose, Dyspepsie, Neurasthenie oder bei starker Exposition und bei anderen, außer dem Habitus im Individuum vorhandenen, begünstigenden Momenten Tuberkulose entwickelt. Bei der Gemeinsamkeit der Wurzel ist es natürlich auch nicht auffallend, daß beide Krankheiten beim gleichen Individuum auftreten können und in Wirklichkeit auch häufig auftreten. Gerade bei Phthisikern findet man außerordentlich häufig alle die früher genannten Erscheinungen des asthenischen Habitus.

Neben diesem allgemeinen asthenischen Habitus kommen bei der Phthise dann namentlich noch rein lokale, z. T. sicher angeborene Anomalien in Betracht, die uns dann erklären, weswegen gerade eine bestimmte Disposition der Lunge zu tuberkulöser Erkrankung existiert und weswegen gerade bei den Lungen die Spitzen hauptsächlich erkranken. Es ist das große Verdienst des Gynäkologen W. A. Freund, zunächst auf diese Verhältnisse hingewiesen zu haben. Es ist für das ganze Wesen der medizinischen Wissenschaft außerordentlich charakteristisch, daß die ersten Untersuchungen Freunds schon in die fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts fallen. Dann bleibt die ganze Sache liegen und vergessen und erst im Beginn dieses Jahrhunderts werden die Freund'schen Befunde wieder in ihrem ganzen Werte erkannt und durch zahlreiche Arbeiten bestätigt und die ganze Lehre ausgearbeitet. Freund fand sehr häufig bei jugendlichen, namentlich hereditär belasteten Phthisikern eine abnorm geringe Längenentwicklung des ersten Rippenknorpels, welche sowohl ein-, als auch doppelseitig auf-

treten kann. Bei doppelseitiger Entwicklungshemmung kommt es zur primären symmetrischen Stenose der oberen Apertur der Brust. Ungleich häufiger ist eine einseitige Entwicklungshemmung des ersten Rippenknorpels, wodurch eine primäre asymmetrische Verengerung der oberen Brustöffnung bedingt wird. Mit dieser rudimentären Entwicklung eines oder beider ersten Rippenknorpel sind andere Veränderungen des Knorpels von funktioneller Bedeutung eng verknüpft. Der verkürzte Knorpel zeigt eine derbere Beschaffenheit als der normal lange und muß nach physikalischen Gesetzen der Drehung beim Einatmen einen viel stärkeren Widerstand entgegensetzen als unter normalen Verhältnissen. Infolge der sich immer wiederholenden Spannung und Zerrung kommt es zu einer Verdickung und Verknöcherung des Knorpels. Die Verknöcherung macht natürlich den Knorpel funktionsuntüchtig. Diese außerordentlich wertvollen Befunde von Freund wurden in den letzten Jahren von vielen Seiten, besonders von Hart in Berlin, bestätigt und zum Teil noch weiter ausgebaut.

Man hat hier einen exquisiten Fall einer Konstitutionsanomalie. Neben der allgemein asthenischen Konstitution kommt hier noch eine rein lokale Entwicklungsanomalie hinzu, die sich in einer abnormen Kürze des Knorpels der ersten Rippe manifestiert. Wir haben hier ein sehr schönes Beispiel dafür, wie durch genaue anatomische Untersuchung eine Konstitutionsanomalie als angeborener, bei der Befruchtung zustande gekommener Zustand charakterisiert wird. Die freie 10. Rippe des asthenischen Individuums wie die ein- oder doppelseitige Verkürzung des ersten Rippenknorpels können nur angeborene Zustände sein.

Eine außerordentlich wichtige Konstitutionsanomalie ist der Status thymo-lymphaticus oder der Status thymicolymphaticus, wie ihn zunächst Arnold Paltauf in Wien beschrieben hat. Auf diese eigentümliche Konstitutionsanomalie wurde man zunächst durch eine Reihe plötzlicher Todesfälle aufmerksam, bei denen man einen konstanten Sektionsbefund erheben konnte, der besonders charakterisiert ist durch eine große Thymus, eine große Brisel, und eine allgemeine Vergrößerung des lymphatischen Apparates, d. h. der Lymphdrüsen und der Lymphknötchen der Milz und des Darmes. In der Folgezeit konnte man als weiteren fast konstanten Befund erheben eine Erweiterung des Herzens, besonders der linken Herzkammer und dann namentlich eine verminderte Ausbildung des chromaffinen Systems.

Bei solchen Individuen, die mit einem Status thymo-lymphaticus behaftet sind, genügt eine ganz geringfügige Ursache, ein kaltes Bad, ein geringfügiger operativer Eingriff, irgendeine Narkose, eine Kokaininjektion, um solche Menschen aus scheinbar völliger Gesundheit einen plötzlichen Tod erleiden zu lassen. Interessant ist, daß diese Konstitutionsanomalie auch bei mehreren Familienmitgliedern vorkommen kann. In dieser Beziehung ist folgende Beobachtung, die ich vor einigen Jahren erheben konnte, außerordentlich instruktiv. In einer Familie mit 9 Kindern starben 5 Kinder ganz plötzlich meist beim Spielen. Nach einem kurzen Anfall von Atemnot stürzten sie tot um. Die Kinder starben im Alter zwischen 3 und 6 Jahren. Die Autopsie ergab einen exquisiten Status thymo-lymphaticus. Seither sind ähnliche Beobachtungen von mehreren Seiten erhoben worden und Schridde konnte kürzlich auch autoptisch den Nachweis leisten, daß diese Konstitutionsanomalie exquisit vererbt werden kann. Der Status thymico-lymphaticus hat dann auch dadurch eine prinzipielle Bedeutung erreicht, als er in seltener Klarheit die Bedeutung des Einflusses der Drüsen mit innerer Sekretion für die Konstitutionsanomalien bewies. Bei mehreren Krankheiten, bei denen pathologische Änderungen dieser Drüsen mit innerer Sekretion vorkommen wie beim Morbus Basedowii, dem Morbus Addisonii, findet man außerordentlich häufig die lymphatische Konstitutionsanomalie. Ich möchte hier auf diese Beziehungen nicht näher eingehen, sondern nur hervorheben, daß einer der hauptsächlichsten Faktoren, welche das Individuum mit einer konstitutionellen Anomalie in eine verschiedene Kondition versetzen können, der Einfluß der Drüsen mit innerer Sekretion ist, wobei dann namentlich auch die Geschlechtsdrüsen in Betracht kommen. Was die Manifestationszeit des Status thymolymphaticus betrifft, so wird die lymphatische Konstitution meist erst nach dem ersten Lebensjahre beobachtet. Fälle von lymphatischer Konstitution, die bereits als solche bei der Geburt erkennbar sind, sind in der medizinischen Literatur wohl bekannt, aber sehr selten.

Eine ganz besondere Bedeutung bekommt die lymphatische Konstitutionsanomalie für die Frage der Reaktionsweise solcher Individuen auf akute Infektionskrankheiten und dann namentlich für die Frage der Skrofulose.

Es ist eine altbekannte Tatsache, daß gerade akuten Infektionskrankheiten gegenüber vielfach schwächliche, magere Kinder außerordentlich widerstandsfähig sind, während fette große Kinder sehr schwer auf die Infektion reagieren und eventuell daran sterben. Gerade bei der Diphtherie sind es oft die schönen, kräftigen Kinder, die dem Diphtheriegift erliegen. Bei der genaueren Untersuchung findet man dann bei diesen vollwangigen Kindern oft etwas Blässe; sie haben das pastöse Aussehen der Lymphatiker. Ihre Mandeln sind sehr groß. Viele Lymphdrüsen des Körpers sind auffallend kräftig, der lymphatische Apparat im Darm und in der Milz ist sehr stark ausgesprochen. Manche dieser Kinder haben eine auffallend große Brisel und oft auch Erweiterung der linken Herzkammer, die nicht nur allein durch das Diphtheriegift erklärt werden kann. Die mikroskopische Untersuchung des chromaffinen

Systems ergibt oft eine deutliche Unterentwicklung desselben. Im Gegensatz zum schweren klinischen Verlauf steht dann sehr oft die geringfügige Veränderung, die durch den diphtheritischen Prozeß selbst bedingt wurde und die an und für sich kaum genügte, um den Tod des Kindes zu erklären. Hier sehen wir also sehr klar, wie diese lymphatische Konstitution eine Minderwertigkeit des Individuums schafft, so daß es einer infektiösen Schädlichkeit, wie es die Diphtherie darstellt, viel eher zum Opfer fällt, als ein gesunder Mensch. Genau dieselben Beobachtungen kann man gar nicht selten beim Wundstarrkrampf und anderen infektiösen Krankheiten machen.

Was nun die Skrofulose betrifft, so wurde schon vor Jahrhunderten erkannt, daß hier der sichtlich vermehrten und veränderten Reaktion des Organismus auf exogene Schädlichkeiten eine anlagemäßige Besonderheit zugrunde liege. Diese Neigung mancher Kinder, an Hautausschlägen, an Entzündungen der Augenlider und der Hornhaut und an Lymphdrüsenschwellung zu erkranken, konnte man sich nur durch die Annahme einer bestimmten Konstitution oder besser gesagt Konstitutionsanomalie erklären. Als es sich zeigte, daß manche dieser Kinder — um solche handelt es sich ganz vorzugsweise — einfach tuberkulöse Lymphdrüsen haben, so wurde eine Zeitlang der Begriff der Skrofulose sehr in den Hintergrund gedrängt, und man suchte das ganze Krankheitsbild einfach als kindliche Tuberkulose zu deuten. Auch hier zeigte es sich bald, daß wir mit diesem einseitigen ätiologischen Standpunkt, der zudem nicht einmal für alle Fälle zutrifft, nicht viel gewonnen haben. Selbst wenn manche Fälle von Skrofulose sicher Tuberkulose sind, so mußte noch die Eigentümlichkeit des ganzen Krankheitsbildes erklärt werden und dann namentlich auch die Frage beantwortet werden, weswegen reagiert ein gewisser Prozentsatz der Kinder auf diese Weise, während andere Kinder völlig gesund bleiben. Die letzten Jahre haben auch in der Frage der Skrofulose eine wesentliche Modifikation gebracht. Zuerst hat in den letzten Jahren der kürzlich verstorbene Breslauer Pathologe Ponfick darauf hingewiesen, daß der Skrofulose eine Diathese zugrunde liege, die er als eine über die Altersdisposition hinausgehende und auch qualitativ abweichende Neigung zu lebhafterer exsudativer und proliferativer Reaktion definiert. Später haben dann namentlich die Kinderärzte, unter ihnen vor allem Escherich, Moro, Czerny, auf die Bedeutung der Diathese hingewiesen und bei der Skrofulose namentlich von einer entzündlichen Diathese gesprochen. Als eines der frühesten Symptome dieser Diathese erscheint in den Säuglingsmonaten der sog. Gneis auf der behaarten Kopfhaut; es sind graubraune Schüppchen auf hyperämischer Haut. Dann erscheint oft auf den Wangen in Form eines umschriebenen roten Flecks der Milchschorf. Beide werden durch Kratzen leicht infiziert und es entstehen oft ausgedehnte nässende Ausschläge. Mit diesen Ausschlägen treten dann meistens auch in der Halsgegend Lymphdrüsenschwellungen auf. In späteren Jahren bekommen die Kinder oft einen juckenden Ausschlag, namentlich an den Streckseiten der Extremitäten, den sog. Lichen strophulus oder urticatus. Die Zunge weist oft das Bild der sog. Landkartenzunge auf. Recht frühzeitig treten auch Entzündungserscheinungen von seiten der Augenlider und der Hornhaut und dann auch von seiten der Atmungswege, besonders der Nase auf. Oft leiden die Kinder auch unter großen Mandeln.

Der Stoffwechsel steht bei dieser exsudativen Diathese unter abnormen Bedingungen. Im Kindesalter wird oft die Milchnahrung nicht recht ertragen; entweder nehmen die Kinder kaum an Gewicht zu oder dann wird oft viel zu viel Fett angesetzt. Das Schicksal der exsudativdiathetischen Kinder ist verschieden. Viele überstehen die Störung vollkommen; andere leiden bis zur Geschlechtsreife, öfters noch später, an den Folgen der lymphatischen Vergrößerungen, an häufigen Entzündungen der Mandeln und an Bronchitiden. Wieder andere zeigen einen allmählichen Übergang zu allerlei Neurosen, zu Asthma bronchiale, zu Enteritis mucosa usw. Kurz, es entsteht ein Krankheitsbild, das oft große Ähnlichkeit mit dem französischen Arthritismus zeigt und auch von Comby als solcher bezeichnet wurde. Als weitere Komplikation tritt dann zu den bis jetzt beschriebenen Erscheinungen oft Tuberkulose der Lymphdrüsen, besonders des Halses, dann eventuell Knochen- und Gelenkstuberkulose hinzu, die unter bestimmten Verhältnissen sich auch mit einer aktiveren und gefährlichen Lungentuberkulose kombinieren kann.

Ich möchte hier nicht auf die Frage eingehen, wie weit sich die exsudative Diathese Czernys mit dem Arthritismus Combys oder mit dem Status thymo lymphaticus Arnold Paltaufs deckt. Nach unseren jetzigen Kenntnissen handelt es sich hier um Konstitutionsanomalien, die ziemlich selbständig auftreten können, die allerdings wieder manche gemeinsame Punkte aufweisen.

Für die Bearbeitung des Status thymo-lymphaticus bildet die Wiener medizinische Schule stets ein Hauptzentrum. Es mag wohl daran liegen, daß kein geringerer als der geniale Rokitansky in Wien zunächst auf die konstitutionellen Momente hingewiesen hat und daß dann seine Lehre in Weichselbaum und dessen Schülern vorzügliche Bearbeiter fand. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit ist dann auch die, daß eben die lymphatische Konstitutionsanomalie in Österreich, speziell in Wien, viel mehr verbreitet ist. Wir haben hier diese Frage geprüft und meine Mitarbeiterin Fräulein Dr. Zellweger konnte in sehr mühsamen und sorgfältigen Untersuchungen den Nachweis leisten, daß der Lymphatismus in

Basel entschieden viel weniger verbreitet ist, als in Wien.

Fast nirgends zeigt sich die Bedeutung konstitutioneller Momente so deutlich, wie am Blutzirkulationsapparat des Menschen, d. h. am Herzen und den Arterien. Wenn wir in unserem Leben die Gefahren der akuten Infektionskrankheiten und der jugendlichen Tuberkulose hinter uns haben, so sind unser Wohlbefinden und unsere Lebensdauer ganz wesentlich abhängig vom Zustand des Gefäßapparates. Es ist das große Zentrum, von dem alle Organe abhängen. Störungen dieses Zentrums bedingen Hirnläsionen funktioneller und morphologischer Natur bis zum eigentlichen Hirnschlag, sie bedingen ferner Veränderungen des Herzens, der Nieren, kurz, mehr oder weniger aller Organe. Eine der Hauptveränderungen der Gefäße ist die Arteriosklerose, die bis zu einem gewissen Grade ein fast physiologischer Prozeß ist, der mit dem Älterwerden verbunden ist. Daneben wirken eine große Zahl rein mechanischer Momente namentlich im Sinne der Überdehnung und dann besonders infektiöse oder toxische Prozesse, die eventuell schon in recht frühen Jahren schwere Arteriosklerose entstehen lassen. Wenn man Gelegenheit hat, sich eigene Erfahrung an einem großen Krankenmaterial zu verschaffen, so kommt man mehr und mehr zu der Überzeugung, daß konstitutionelle Momente eine große Rolle spielen. Man darf ruhig schwere Importzigarren rauchen, große Alkoholdosen einnehmen oder seinem Körper schwere Sportleistungen zumuten, wenn man eine Hauptbedingung erfüllt, nämlich die, daß man eine gute Gefäßkonstitution mit auf die Welt bekommen hat.

Mit diesen wenigen Beispielen will ich mich begnügen. Die Bedeutung konstitutioneller Momente tritt uns fast in jedem Organ und bei einer großen Zahl von krankhaften Prozessen entgegen. Daß Konstitutionsanomalien gerade bei Nerven- und Geisteskranken eine große Rolle spielen müssen, ist ja ohne weiteres klar. Ich gehe aber auf diese Frage nicht ein, weil mir als Pathologen nicht eigene persönliche Erfahrungen zur Verfügung stehen.

Wir sind erst im Beginn der modernen Konstitutionslehre. Wenn wir jetzt in der Medizin mehr und mehr die Bedeutung der Konstitutionsanomalien für die Krankheiten betonen und uns von der ätiologischen Forschung, die nur die exogenen Schädlichkeiten finden will und Jahre lang die inneren Bedingungen des infizierten Organismus vernachlässigte, emanzipieren, so wollen wir, um die Worte W. His' zu gebrauchen, mit denen er sein Diathesenreferat auf dem Kongreß für innere Medizin in Wiesbaden 1911 begann, nicht ein medizinisches Fossil ausgraben. Wir haben in der modernen Konstitutionslehre eines der interessantesten Probleme der allgemeinen Pathologie, das eine große Zahl klinischer, chemischer, morphologischer und speziell auch histologischer und experimenteller Einzeluntersuchungen verlangt.

(G. C.)

Ein Beitrag zur Frage der Wünschelrute aus der Umgebung Straßburgs.

Von Dr. **E. Hoehne** und Dr. **W. Wagner**.

[Nachdruck verboten.]

Mit drei Profiltafeln.

Etwa 10 km westlich von Straßburg erhebt sich ein nahezu Ost-West sich erstreckender Höhenzug etwa 40 m über das Tal der Breusch, die in den Vogesen in der Gegend von Saal entspringt und oberhalb Straßburg in die Ill mündet.

Dieser Höhenzug besteht in seinem unteren Teil bis etwa 25 m, höchstens 30 m, über der Talsohle aus tertiären Schichten, die mannigfach gestört sind, und wird in seinem oberen, sanft nach Norden abfallenden Teil von über 20 m mächtigen Lößablagerungen überdeckt.

Südwestlich von dem Dorf Ernolsheim, im Breuschtale an der alten Bleiche, sowie am Hange des Höhenzuges in der Nähe westlich des Dorfes Ernolsheim [1]) sollte Trinkwasser erschlossen werden. Zu diesem Zwecke war ein Wünschelrutengänger, Herr Stetter, zu Rate gezogen worden. Herr Stetter behauptete, daß bei der Bleiche kein Grundwasserstrom feststellbar sei. Sodann begab er sich nach der Stelle B III am Hange des Hügelzuges. Hier behauptete er, daß überhaupt kein Grundwasser zu finden sei, dagegen halbwegs zwischen dieser Stelle und dem Dorfe, wo in einem Tümpel etwas Wasser stand und eine kleine Quelle austritt, wollte er zwei schwache Wasseradern im Untergrund erkannt haben.

Für die Bleiche konnte von Herrn W. Kranz, da im Breuschtale abgesehen vom Wiesenboden Breuschkiese den Untergrund bilden, ohne weiteres gesagt werden, daß in geringer Tiefe, nämlich in Höhe des Wasserspiegels der Breusch, auf reichlich Wasser zu rechnen sei, was auch die Brunnenanlagen B I und B II bestätigten.

Das geologische Profil dort ist das folgende:

[1]) Die zu diesem Aufsatz gehörige geologische Karte wird nach dem Krieg zur Veröffentlichung gelangen.

159,25—158,85 m NN	0 —0,40 m	Wiesenboden
158,85—158,05	0,40—1,20 m	rotbrauner Breuschsand
158,05—157,95	1,20—1,30 m	humoser grauschwarzer Lehm
157,95—157,55	1,30—1,70 m	rötlichbrauner Breuschsand
157,55—156,45	1,70—2,80 m	Breuschkies und Sand Die Gerölle sind meist hasel- bis walnußgroß, vereinzelt erreichen sie Faustgröße.
156,45—155,95	2,80—3,30 m	graugelbe und braungelbe tonige oberoligozäne Süßwassermergel.

Der Wasserstand schwankt je nach der Jahreszeit und den Niederschlägen; bereits 0,80 m unter der Oberfläche fand sich reichlich Wasser, das an der Bleiche nach dem Talgefälle langsam annähernd von W nach O strömen muß.

An dem Aufbau des Hügelzuges westlich von Ernolsheim beteiligen sich, wie die vorhandenen Aufschlüsse sowie die geologische Kartierung ergaben, zu unterst graugrüne und gelbgraue mehr oder weniger tonige oligozäne Cyrenenmergel (Nr. 1 der Profile I—III). Sie sind wasserundurchlässig. Diese werden diskordant überlagert von graugelben, kalkreichen Glimmersanden und z. T. festen, z. T. mürben Glimmerkalksandsteinen, deren Mächtigkeit bis zu 10 m beträgt (Nr. 2 der Profile). An der Basis der Sandsteine findet sich eine typische Gerölllage aus nicht weit verfrachtetem Material.

Über diesem Sandsteinhorizont folgen grüngraue, gelbgefleckte, meist tonige Mergel, die polyedrisch zerfallen und die nach ihrer petrographischen Beschaffenheit wie nach ihrem allerdings nur sehr geringen Fossilinhalt zu urteilen, den oberoligozänen Süßwasserschichten angehören („Ramondischichten Wenz"; Nr. 3 der Profile). Ihnen sind sandige Mergel und Sandsteinbänke eingeschaltet, die z. T. wenig weiter östlich unmittelbar westlich Kolbsheim bis 4 m Mächtigkeit erreichen.

Von der Erwägung ausgehend, daß wahrscheinlich die Kalksandsteine und die Sande des Sandsteinhorizontes, der infolge seiner Porosität ein vorzüglicher Wasserträger ist, unter die Talsohle herabgehen und dann wasserführend sind, wurde von W. Wagner und W. Kranz vorgeschlagen, an der gewünschten Stelle B III entgegen der Ansicht des Wünschelrutengängers in den Mergeln bis in Höhe der Breuschtalsohle, etwa 20 m tief, herunterzugehen.

Die Geländeoberfläche bei B III ist 179,25 m, die Breuschtalsohle etwa 159,5 m über NN.

Tatsächlich ergab sich folgendes Profil:

179,25—178,25 m	0 — 1 m	umgelagertes Tertiär (einschl. Ackerboden)
178,25—169,75 m	1 — 9,5 m	Wechsel von Tonmergel mit schwach sandigen Mergeln
169,75—169,25 m	9,5—10 m	schwachsandige Tonmergel mit $^1/_2$ cm mächtigen Sandsteinbänkchen
169,25—160,55 m	10 —18,7 m	Wechsel von schwach sandigen mit rein tonigen Mergeln
160,55—160,25 m	18,7—19 m	Kalksandstein
160,25—159,75 m	19 —19,5 m	Tonmergel
159,75—159,25 m	19,5—20 m	starksandige Mergel.

(Vgl. Profil I und III.)

Zwar liegen die ersten Sandschichten und Kalksandsteine tiefer als nach den Aufschlüssen am Hang zu erwarten gewesen wäre, wo sie sich bereits in 170 m NN einstellen. Aber als der Kalksandstein zwischen 18,70 und 19 m (160,55—159,25 m NN) erreicht wurde, trat auch Wasser ein, das bis auf 16,20 = 163,05 m NN anstieg.

Der Wasserzudrang beträgt pro Tag 1,8 cbm. Später stieg dann das Wasser weiter und stellte sich auf Teufe 14,70 = 164,55 m NN ein.

Die erschlossenen Sandsteine und sandigen Mergel sind nicht die des geologisch-stratigraphisch auszugliedernden Sandsteinhorizontes, wie sie im Profil I und III bei 170 m NN am Hang herauskommen und aus denen die Dorfbrunnen von Ernolsheim (Profil II) ihr Trinkwasser entnehmen, sondern es sind die sandigen Einlagerungen der Süßwasserbildungen, so daß mit einer etwa Ost-West verlaufenden Störung gerechnet werden muß, die zwischen den Aufschlüssen am Hang und der Stelle B III zu liegen kommt und die mindestens eine Sprunghöhe von mehr als 10 m haben muß. Der nördlich von der Verwerfung liegende Teil erscheint gegen den südlichen abgesunken.

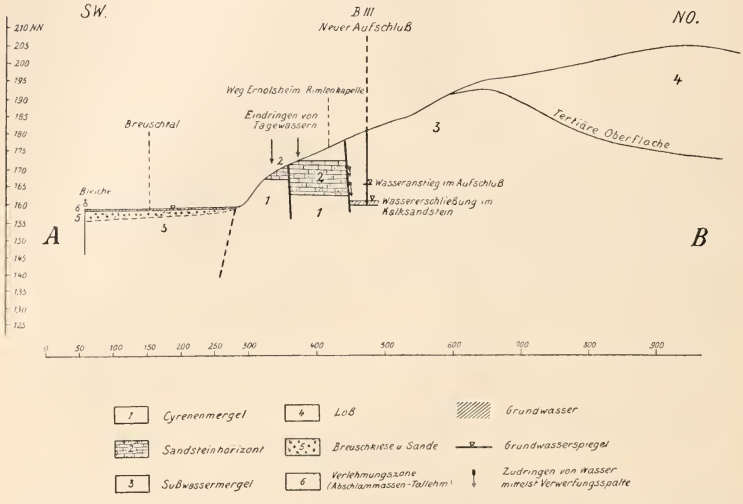
Da die in B III angetroffenen Mergel völlig trocken waren, ist es ausgeschlossen, daß Tagewasser die Ursache für das Ansteigen des Wassers von dem zuerst angetroffenen Spiegel bei 18,70—19 m bis 14,70 m bilden.

Der Wasseranstieg ist vielmehr auf artesischen Druck zurückzuführen, indem von den in der Nähe befindlichen Verwerfungsspalten (Längs- und Querverwerfungen) Wasser aus den benachbarten, höheren wasseraufnahmefähigen Sandsteinschichten zufließt (vgl. Profil I und III), während das Antreffen des Wassers an und für sich in der Teufe von 18,70—19 m (160,55—160,25 m NN) dem Grundwasserstande des Breuschtales entspricht und Wasser hier auftreten mußte, da eben in diesem Niveau sandige, für Wasseraufnahme geeignete Schichten lagern (vgl. Profil III).

Wie aus den Profilen ersichtlich, wird der Gebirgsbau von zahlreichen Störungen durchsetzt und ist sehr verwickelt, wodurch die Erkenntnis des Schichtenbaus und der Wasserführung erschwert ist.

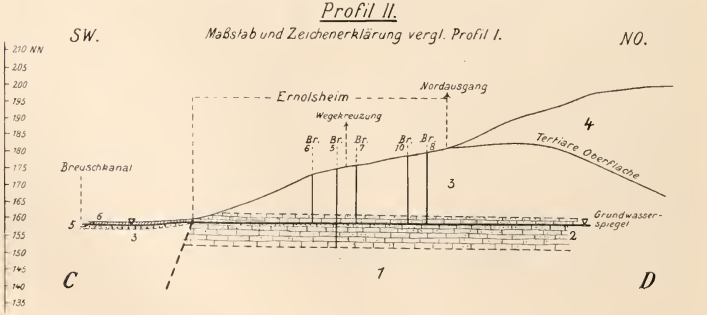
Die Wünschelrute hätte diesen verwickelten Verhältnissen entsprechend fast auf Schritt und Tritt anderes anzeigen müssen, z. B. beim Anstieg des Rutengängers von der Bleiche den Berghang hinauf im Punkt B III Wasser in rund 19 m Tiefe, desgleichen auf dem Wege von B III Wasser nach der Quelle bei Ernolsheim Wasser in durchschnittlich 15 m Tiefe; bei der Quelle selbst und östlich davon hätte die Rute reichlich Wasser in breiter Fläche angeben müssen (Profil II), sie hat aber nur „2 schwache Wasseradern" erkannt.

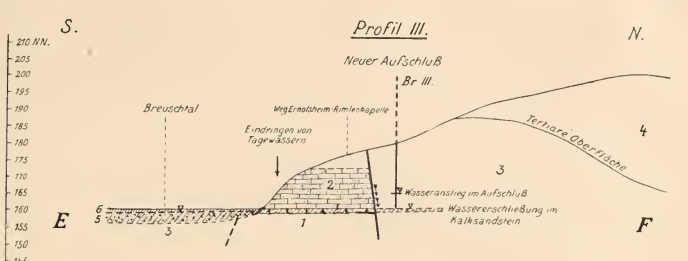
Profil I.



Profil II.

Maßstab und Zeichenerklärung vergl. Profil I.





Wir haben es hier also mit einem vollständigen Fehlschlag der Wünschelrute zu tun.

Herr Dr. O. von Linstow[1]) hat bei der Försterei Trassenmoor im Kreise Usedom-Wollin an einem für Wasseraufsuchung geologisch einfach liegenden Beispiel bereits die Unzuverlässigkeit der Wünschelrute auf dem Gebiete der Wasseraufsuchung in klarer Weise dargelegt. Ebenso einfach liegen die Verhältnisse an den Stellen B I und B II unseres Gebietes, wo in einem mit Grundwasser erfüllten, größeren Bereiche die Wünschelrute selbst nicht einmal sog. „Wasserlinien" anzuzeigen vermochte, abgesehen von dem weit schwierigeren Falle am Berghange in der Umgegend der Stelle B III. Hier ist auf Grund der geologischen Verhältnisse die Wasserführung der Schichten eine so verwickelte, daß nur der Fachmann in der Lage war, bestimmte Angaben zu machen, während der Rutengänger, veranlaßt durch das Versagen seiner Rute, zu einem vollkommen falschen Ergebnis gegenüber den tatsächlichen Verhältnissen kam.

Das Problem der Wünschelrute ist demnach überhaupt kein geologisches. Wie Salomon[2]) bereits betont hat, gehört es vielmehr auf das psychophysische Gebiet und eine wissenschaftliche Erklärung fehlt ihm noch völlig.

[1]) O. von Linstow, Ergebnisse von Grundwasserfeststellungen mittels der Wünschelrute bei der Försterei Trassenmoor, Kreis Usedom-Wollin. Naturw. Wochenschrift N. F. 15. Bd., Nr. 11, 1916.

[2]) W. Salomon, Über einige im Kriege wichtige Wasserverhältnisse des Bodens und der Gesteine. München und Berlin 1916, S. 36 ff. (G.C.)

Einzelberichte.

Physiologie. Es ist bekannt, daß gewisse Tiere (z. B. das Huhn und der Frosch) sich leicht hypnotisieren lassen. Weniger bekannt scheint dagegen die Hypnose bei Fischen zu sein.

Der Wiener Physiologe Alois Kreidl berichtet (Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere, 4., 5. und 6. Heft, Bd. 164, 9. Juni 1916), daß die Fische in abnormer Lage einige Zeit festgehalten, sehr leicht in hypnotischem Schlaf verfallen. Kreidl operierte mit etwa 20—30 cm langen Stücken des Katzenhaies, sowie mit Forellen, Schleien, Goldfischen und Rotfedern. Als am besten geeignet erwies sich die Forelle. Die Tiere wurden frei mit dem Kopf nach abwärts gehängt oder in der Rückenlage (Bauchseite nach oben), festgehalten; jedesmal war der Tonus deutlich herabgesetzt. Wurden die Fische nach dem Aufhören der anfänglichen Abwehrbewegungen losgelassen, so blieben sie 10—33 Minuten regungslos in der abnormen Lage, sobald durch geeignete Versuchsbedingungen dafür gesorgt worden war, daß sie nicht umfielen; es hatte dies nämlich ihr alsbaldiges Aufwachen aus der Hypnose zur Folge. Mit der Forelle verfuhr Kreidl folgendermaßen:

Der Fisch kam in eine 33 cm lange, 25 cm breite und 6 cm tiefe Porzellanwanne und wurde in Rückenlage an die Wand der schräg gestellten Wanne angedrückt. Schon nach wenigen Sekunden hörte jede Bewegung auf. Nur mechanische Erschütterungen konnten das Tier aus dem hypnotischen Schlaf erwecken, während Lichtreize (Beleuchtung in der Dunkelkammer mit einer 32 kerzigen Glühlampe, Wechsel von Schatten und Licht und Schallreize (Klatschen in die Hände, Glockensignale usw.) wirkungslos waren. Dasselbe scheint für die chemischen Reize zu gelten.

Kathariner.

Über den Biß der Kreuzotter (Vipera berus L.) herrschen vielfach übertriebene Ansichten bezüglich seiner Gefährlichkeit. Trotz der großen Häufigkeit der Bißfälle ist die Zahl der dadurch verursachten ernstlichen Gesundheitsschädigungen oder gar von Todesfällen verschwindend gering. So betrug die Zahl der letzteren nach Blum 1879—1888 innerhalb Deutschlands nur 17, während die Zahl der Verletzungen in 10 Jahren von ihm auf mindestens 600 geschätzt wird.

Über einen Fall von Kreuzotterbiß, der leicht verhängnisvoll hätte endigen können, wenn nicht sofort sachgemäße Hilfe zur Stelle gewesen wäre, wird Folgendes berichtet (Münchener med. Wochenschrift Nr. 37, 12. September 1916).

Patientin S. war barfuß am 4. Juli vormittags mit Heuwenden beschäftigt, als sie plötzlich am rechten Fuß einen heftigen Schmerz verspürte. Derselbe war verursacht durch den Biß einer etwa 30 cm langen Kreuzotter, welche sie auf der Innenseite des Fußes gebissen hatte. S. rief in der Nähe beschäftigte Arbeiter sofort zu Hilfe und verfiel alsbald in Bewußtlosigkeit, aus der sie erst wieder erwachte, als man sie auf dem Wagen zum nächstwohnenden Arzt fuhr. Dieser fand eine markstückgroße Infiltration an der Bißstelle, sowie den sofort abgebundenen Unterschenkel zyanotisch verfärbt. Die infiltrierte Stelle wurde mit dem Thermokauter gebrannt und nach Riehl in die Wunde und deren Umgebung Chlorkalk (1 : 12), eingespritzt. Eine Ausspülung des Magens mit Kaliumpermanganat wurde wegen heftigen Erbrechens und der Gefahr des Aspirierens abgebrochen. Alkohol war sofort nach dem Biß in reichlicher Menge gegeben worden. Außer einer zeitweiligen Beschleunigung des Pulses, Urinverhaltung und vorübergehend blutigem Stuhl, kamen keine Symptome zur Ausbildung, so daß Patientin S. am 16. Juli wieder als völlig geheilt entlassen werden konnte. Katharіner.

Zoologie. Vögel im Geschützfeuer. Wie schon früher (Heft 3, 16. Januar 1916 d. Bl.) berichtet wurde, werden die Vögel selbst durch das stärkste Geschützfeuer nicht verscheucht, vielmehr halten sie mit erstaunlicher Zähigkeit an ihrem Nistplatz fest. Dem entspricht ganz das, was neuerdings aus der Umgegend des heißumstrittenen Verdun berichtet wird. In der Revue d'Ornithologie erzählt der französische Vogelfreund Reboussin, daß mitten im Kanonendonner der Gesang der Drossel erschallt, die Nachtigall ihr Lied singt, die Lerche trillert und der Buchfink schmettert. In Fleury, das durch tausende von Granaten in einen Trümmerhaufen verwandelt wurde und der Schauplatz wütender Nahkämpfe war, sah er viele Schwalbenpärchen, welche sich auf den verdorrten Zweigen wiegten, die aus dem zerschossenen Gemäuer hervorragten; auf dem Geschützplatz sah man ruhig die Meisen herumpicken und auf dem halbverkohlten Stamm einer Esche in einer heftig beschossenen Gegend auf dem Fort Thiaumont hatte ein Elternpärchen sein Nest gebaut; kein Lärm war stark genug, der das brütende Weibchen verscheucht hätte, so daß nach kurzer Zeit ein paar Junge das Nest belebten. Katharіner.

Der Farbensinn der Vögel wäre nach den Untersuchungen von Heß durch die Eigentümlichkeit ausgezeichnet, daß das Spektrum am kurzwelligen Ende für die Vögel verkürzt wäre, so daß besonders Tagvögeln eine relative Blaublindheit nachgesagt werden müßte. So einleuchtend dieses Ergebnis mit dem Vorhandensein reichlicher gelber und rotgelber Ölkugeln in den Zapfen der Tagvögelnetzhäute zusammenzustimmen scheint — brauchte man sich doch nur die Wirkung dieser Ölkugeln etwa wie die einer Schutzbrille von der gleichen Farbe vorzustellen —, so war doch damit zugleich auch die Ansicht ausgesprochen, diese Vögel könnten die so zahlreich vorhandenen blauen und violetten Farben im Gefieder von anderen Vögeln nicht als Farben erkennen, was eine Schwierigkeit für die sonst so einleuchtend erschienene Theorie der Schmuckfarben ist.

Nach den Untersuchungen, die neuerdings E. Hahn[1]) anstellte, wäre eine relative Blaublindheit der Tagvögel doch nicht festzustellen. Vielmehr lassen sich die Resultate von Heß auf die störende Wirkung psychischer Momente zurückführen. Fremdartige Umgebung, besonders aber das den Tieren ungewohnte blaue Futter, welches ja in der Natur überhaupt nicht vorkommt, beeinflussen bei Fütterungsversuchen das Verhalten der Tiere blaugefärbten Körnern gegenüber so, daß es fast den Anschein erweckt, als ob blaue Strahlen keinen Farbwert für das Tagvogelauge haben. Tatsächlich konnten aber durch allmähliche Gewöhnung Hühner dazu gebracht werden, auch blaugefärbtes Futter aufzunehmen, und durch Vergleich ihres Verhaltens zu einerseits blauen, andererseits grauen Körnern verschiedener Helligkeit wurde festgestellt, daß die kurzwelligen Strahlen des Spektrums nicht nur durch ihren Helligkeitswert, sondern auch durch ihren Farbwert wirken. Hühner, die anfangs alle Körner im blauen Teile des Spektrums im Dunkelzimmer unberührt ließen, nachdem sie diejenigen vom äußersten Rot bis zum Grünblau genommen hatten, lernten in einigen Tagen auch die blauen Körner picken, was auf den Wegfall einer gegen das fremdartige blaue Futter bestehenden Abneigung beruhen muß. Es gelang auch, die Hühner darauf zu dressieren, daß sie ungefärbte Körner nur von einem blauen Teller fressen und sich um die auf anders gefärbten Tellern nicht mehr kümmern, weil nur auf dem blauen Teller die Körner lose lagen, während sie auf Tellern anderer Farbe, auch vom verschiedensten Grau, angeklebt waren.

[1]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 115, 1906.

Manche Vögel, wie der Ararauna, Sittiche, Schmetterlingsfinken und andere mehr, erwiesen sich leider zu Fütterungsversuchen als ungeeignet, da bei ihnen viel schwerer als bei Hühnern die störende Mitwirkung der ungewohnten Umgebung und des fremdartig gefärbten Futters auszuschalten ist. Die Kenntnis des Farbensinnes gerade dieser Vögel hätte besonderes Interesse für die Frage nach der Bedeutung der Schmuckfarben. Somit steht die Gewinnung einer experimentellen Grundlage für die Schmuckfarbentheorie noch aus, aber die dieser Theorie bisher entgegenstehende Schwierigkeit ist behoben.

Weitere Untersuchungen Hahn's beschäftigen sich mit den farbigen Ölkugeln, die zum Teil auch mikrospektroskopisch geprüft wurden. Während bei allen Tagvögeln rote und orangegelbe Kugeln gefunden wurden, wechselte das Vorkommen von gelbgrünen, ausgesprochen grünen und ganz schwach grünen, fast farblosen Kugeln. Eine weitere Übereinstimmung jedoch liegt darin, daß bei allen untersuchten Tagvogelaugen die Zahl der für alle Strahlen durchlässigen farblosen oder schwach grünlichen Kugeln größer als die der farbigen ist. Eine einheitliche Deutung der Funktion der Ölkugeln läßt sich, wie Hahn meint, bis jetzt nicht geben, obschon gewiß zu sein scheint, daß sie mit dem Farbenunterscheidungsvermögen der Vögel im Zusammenhange stehen. In der Entwicklungsgeschichte fand Hahn die Ölkugeln beim Hühnchen früher auftretend, als M. Schultze angegeben hatte. Auch verhalten sich verschiedene Hühnerrassen hierin nicht ganz gleich.

V. Franz.

W. Stendell's Mormyriden-Arbeiten. Die schon viel untersuchten Mormyriden sind eine Familie höchst eigenartiger afrikanischer Süßwasserfische; im Tertiär haben sie sich wohl von den Cypriniden abgezweigt und viele Besonderheiten gewonnen, die übrigens von Gattung zu Gattung sehr verschieden stark ausgeprägt sind. Dies gilt auch von dem Gehirn, welches zweifellos das merkwürdigste aller Tiergehirne genannt werden kann; denn infolge einer ungeheuren Vergrößerung des Kleinhirns, die wiederum bei den verschiedenen Gattungen verschiedene Grade erreicht, aber stets ungemein auffällt, wurden diese Fische zu den Tieren mit den weitaus größten Gehirnen überhaupt im Verhältnis zur Körpergröße.

Mit der Faseranatomie des Mormyridengehirns beschäftigt sich eine Arbeit von W. Stendell in den Abhandlungen der Senkenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Bd. 36, Heft 1, die im Februar 1914 erschien. Ebenso wichtig für die Aufklärung des Geheimnisses des Mormyridengehirns ist eine Arbeit „Die Schnauzenorgane der Mormyriden", die in der Zeitschrift für wiss. Zool., Bd. 115, erst 1916 erschien. Sie war als Manuskript mit Abbildungen vom Verf. hinterlassen und L. Edinger zum sechzigsten Geburtstage gewidmet worden, als Stendell bei der Mobilmachung 1914 ins Feld zog und bald darauf vor dem Feinde fiel. Ein vorläufiger Bericht über diese Untersuchungen war schon 1914 in den Verhandlungen der Deutschen zoologischen Gesellschaft zum Abdruck gelangt.

In der Gehirnarbeit bestätigt Stendell die morphologischen und vergleichend anatomischen Befunde von Franz, wie die Ableitung des Mormyridengehirns vom Cyprinidengehirn; er führt jedoch gegen Franz aus, daß der die Kleinhirnvergrößerung verursachende, selber stark vergrößerte Sinnesnerv nicht als Nervus facialis, sondern als Nervus lateralis aufgefaßt werden müsse. Außerdem beschreibt er eingehend die Faserverbindungen und Kerne im ganzen Gehirn und besonders im Kleinhirn.

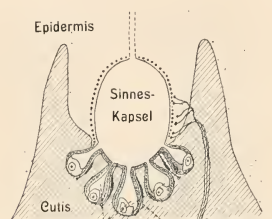
Nachdem inzwischen auch Franz eine Mitteilung über die Faseranatomie des Mormyridengehirns, insbesondere des Kleinhirns, im Anatomischen Anzeiger Bd. 45 veröffentlicht hatte, nahm Stendell noch Anlaß, sich an gleicher Stelle, Bd. 46, 1914, mit Franz über die differierenden Punkte auseinanderzusetzen. Für den Kenner der vergleichenden Hirnanatomie haben alle diese Angaben außerordentliches Interesse, denn, wie es nicht anders sein kann, das Gehirn ist reich an starken Faserzügen, die an normaler gebauten Fischgehirnen viel schwächer oder in anderer Lagerung vorhanden sind oder dort sogar völlig fehlen. Kurz und allgemeinverständlich berichten läßt sich jedoch über alle diese Verhältnisse kaum, wie immer in Dingen der Faseranatomie, solange die Gleichung zwischen Gestaltung und Funktion nicht völlig ist.

In der nachgelassenen Arbeit über die Schnauzenorgane wird darauf hingewiesen, daß viele Mormyriden eigenartige rüsselähnliche Verlängerungen der Schnauze haben und in der Haut der Schnauze sehr eigentümliche innervierte Apparate erkennen lassen. Mormyrops hat an Stelle der komplizierten Organe vorwiegend einfache Endknospen, Mormyrus und Gnathonemus dagegen die komplizierten Apparate. Diese stellen eine Kombination eines Sinnes- und Drüsensystems dar und erinnern auch etwas an Geschmacksknospen sowie an die Reihe der Lateralorgane, also der Kopfkanäle, der Savi'schen Bläschen, der Lorenzini'schen Ampullen und ähnlichen Organe bei Fischen. Wie die nach Stendell'schen Abbildungen kombinierte und schematisierte Abbildung (s. S. 678) zeigt, liegen sie in der Epidermis, getragen von einer Papille der Cutis, und bestehen aus einem Hohlraum oder der Sinneskapsel, in die sich eine Mehrzahl flaschenförmiger Drüsen hineinöffnen. Ob die Sinneskapsel immer oder nur manchmal einen nach außen sich öffnenden Ausführungsgang hat, ob er, soweit vorhanden, dauernd geöffnet oder zeitweilig geschlossen ist, bleibt unentschieden. Zwischen den flaschenförmigen Drüsen wurden langgestreckte Zellen gefunden, die als Sinneszellen gedeutet

werden, außerdem aber endigen an dem Apparat Äste des Nervus lateralis mit feinen Endbäumchen, die an ihren zahlreichen Spitzen kleine Blättchen oder Kügelchen tragen. Die Drüsen werden vom Nervus trigeminus innerviert.

Da diese Organe überaus zahlreich vorhanden sind, erklärt sich die mächtige Vergrößerung des Nervus lateralis und somit, wenigstens teilweise, die des Kleinhirns. Daß sie allein die Hypertrophie des Lateralis und von da weiter die eigenartigen Umbildungen im Gehirn hätten bedingen können, hält allerdings Stendell für zu weitgehend; jedenfalls aber sei ein neuer Sinn hinzugekommen, der wohl allerlei Assoziationen zur Folge habe.

Als letzten Gruß von Stendell an seine Fachgenossen gab Edinger noch im Zool. Anz., Bd. XLV, S. 438—441 eine kurze Mitteilung Stendell's über den Nervus electricus von Mormyrus heraus. Zu den Eigentümlichkeiten



der Mormyriden gehört nämlich auch, daß sie schwache elektrische Organe besitzen. Der sie innervierende Nerv wurde anfangs als ein motorischer Rückenmarksnerv beschrieben, später aber als ein Ast des sensiblen Nervus lateralis, wie denn auch die elektrischen Organe bei diesen Fischen nach Fritsch abweichend von denen der sonstigen elektrischen Fische nicht aus motorischen Organen, sondern aus der Haut entstehen sollten. Diese Unklarheit wird nun durch Stendell's Mitteilung insoweit beseitigt, als der elektrische Nerv mit Sicherheit als ventraler und somit motorischer Rückenmarksnerv erkannt wird. Er ist eine einzige kolossale Nervenfaser und zwar ist er die besonders hypotrophierte Kolossalfaser des ersten und zweiten Rückenmarksnerven, die ihren eigenen Weg zieht; was nämlich bisher ganz unbekannt war: auch die nächstfolgenden Rückenmarksnerven von Mormyrus führen je eine analoge Kolossalfaser, deren Bedeutung jedoch bisher unaufgeklärt ist. V. Franz.

Klima und Körpergröße. K. Birkmann hatte 1849 die Theorie aufgestellt, daß bei warmblütigen Tieren die größeren Formen einer engeren Gruppe in kälteren, die kleineren dagegen in wärmeren Gebieten bessere Lebensbedingungen fänden, da der kleinere Körper verhältnismäßig mehr Wärme abgibt, als der größere. Diese Anschauung, führt H. v. Bötticher aus (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., Bd. 40, H. 1/2, S. 1—56), muß im Grunde als richtig bezeichnet werden, denn in vielen Fällen können wir in der Tat bei Vögeln und Säugern eine Größenzunahme nach kälteren und umgekehrt eine Größenabnahme nach wärmeren Gebieten hin feststellen. In den Fällen, wo wir eine solche Feststellung nicht machen können, finden wir meistens irgend ein anderes Mittel zum Schutz gegen die klimatischen Einflüsse besonders stark ausgebildet, so gegen die Kälte starke Behaarung und Befiederung, Fettansammlung unter der Haut, eine in der Lebensweise begründete Anpassung wie Höhlenleben, Nesterbau, Winterschlaf, Wanderung und Zug und andere mehr.

Zur Begründung dieser Sätze kann sich v. Bötticher auf ein ungemein großes von ihm selbst durchgearbeitetes Material stützen, woraus im folgenden nur Vereinzeltes erwähnt werden kann. Der Gänsegeier ist im Himalaya bedeutend größer, in Vorder- und Hinterindien dagegen kleiner als in den Mittelmeerländern. Der europäische Mäusebussard wird in Südeuropa durch den kleineren Buteo arrigonii ersetzt. Der Lämmergeier ist auf Sardinien und im Atlas kleiner als in den Pyrenäen, Seealpen, Apenninen, dem Balkan und dem Hochgebirge Asiens bis China. Der Uhu ist in Sibirien größer als in Europa, in Nordafrika und Indien dagegen kleiner. Der Steinkauz ist in Südeuropa kleiner als in Nord und Mitteleuropa.

Besonders eignet sich zur Darlegung des Prinzips die Gattung Corvus. Der Kolkrabe hat im Norden stärkere Vertreter als in Mitteleuropa, wie Corvus islandicus und andere mehr; der Rabe von Tibet, wo die Temperatur oft bis —30° und darunter sinkt, ist ebenfalls riesengroß, der größte Riese aber, C. principalis, der das arktische Nordamerika bis über die Januarisotherme —35° als Standvogel bewohnt, mißt nach einem Stück im Berliner Museum ohne Schnabel und Schwanz 410 mm. Die südeuropäischen Kolkraben und die afrikanischen sind sämtlich kleiner, zum Teil beträchtlich kleiner als C. corax. Ähnliches läßt sich für die Krähenarten zeigen. Der allerkleinste amerikanische echte Corvus, der nur 150 mm lang wird, gemessen wie oben angegeben, C. mexicanus, lebt zum Teil schon in den Tropen. Bei allerlei Rabenvögeln sonst noch, sowie bei zahlreichen Singvögeln kehrt dasselbe Prinzip wieder. Der Riese unter den Zaunkönigen lebt auf Island, der Stieglitz ist auf Sardinien und Korsika und in sonstigen Mittelmeerländern und -inseln kleiner, in Turkistan und und Sibirien größer als in Mitteleuropa.

Begreiflicherweise eignen sich Zugvögel weniger gut zum Beweis der oben aufgestellten Sätze als Standvögel. Bei Säugern treten sehr oft noch andersartige Anpassungen an das Klima in Er-

scheinung, so daß die Rumpfvergrößerung als Anpassung an kälteres Klima nicht immer nötig ist und oftmals unterbleiben kann. Gleichwohl treffen viele Beispiele unmittelbar zu. Echidna aculeata von Australien hält die Mitte zwischen den Maßen der Art von Neuguinea und der von Tasmanien. Die Gemse ist in den Abruzzen im südlichen Italien und im cantarischen Gebirge in Spanien kleiner als auf den Alpen, Apenninen, dem Balkan und Kaukasus. Beim Edelhirsch, beim Reh, beim Renn, beim Elch gehen die Größenunterschiede der einzelnen Unterarten dem Klima sehr genau parallel, ähnlich bei Wildschweinen, bei Hasen. Selbst bei Affen, welche doch in verhältnismäßig ähnlichen Klimaten leben, sind oftmals Formen, die sehr hoch ins Gebirge hinaufgehen, größer als ihre Verwandten aus dem heißeren Tiefland. Haustiere und Mensch müssen wegen ihrer besonderen Lebensbedingungen außer Betracht bleiben, immerhin ist bemerkenswert, daß die kleinsten Menschen gerade in den heißesten Gebieten, in den Tropen leben, und zwar in Urwäldern mit ihrem geringen Temperaturwechsel. Auch sonst noch sind oftmals südlichere Rassen auf der Nordhälfte der Erde kleiner als nördlichere, z. B. bei den Chinesen.

V. Franz.

Ein eigenartiges Süßwasserkrebschen, Bathynella natans, das Vejdowsky in 2 Stücken 1880 in einem Brunnen bei Prag fand und 1882 beschrieb, wurde von Chappuis 33 Jahre später, nachdem es schon von manchen Forschern als Fantasiegebilde beiseite geschoben worden war, in einem alten Sodbrunnen bei Basel wiedergefunden. Chappuis schließt sich der Anschauung an, daß der Krebs durch Grundwasser in die Brunnen gelangt, wie auch für einige andere Arten erwiesen. Er gehört zu den Anomostraca Grobbens, einer sonst nur noch in zwei Arten aus Australien und Tasmanien bekannten süßwasserbewohnenden Krebsordnung, die Mischcharaktere von Entomostraken und Malakostraken zur Schau trägt und aus der Vorzeit, wo sie nach Fossilfunden häufiger war, wie ein paar „lebende Fossilien" in die Jetztzeit hineinragt. (Zool. Jahrb. Abt. f. System. Bd. 40, Heft 1/2.) V. Franz.

Bücherbesprechungen.

F. Grünbaum und **R. Lindt**, Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers. Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage. 425 S. mit 131 Abb. im Text. Leipzig 1916, G. Thieme. — Preis geb. 6,20 M.

Die Notwendigkeit einer Neuauflage zeigt, daß es diesem Leitfaden für das physikalische Praktikum gelungen ist, sich im Unterricht der Hochschulen neben dem „Kohlrausch" den Platz zu erwerben, der ihm von vornherein im Hinblick auf die Übersichtlichkeit und große Sorgfalt der Ausarbeitung der Aufgaben zu wünschen war. Den Studierenden, die Physik im Nebenfach treiben und daher im allgemeinen auf einen elementarer gehaltenen Führer angewiesen sind, vermag er durch seine Präzision und Leichtverständlichkeit der Darstellung in der Tat ein wertvolles Hilfsmittel zu sein für das Verständnis und die experimentelle und rechnerische Durchführung ihrer Aufgaben. Da sich die Verf. insbesondere bemüht haben, durch Zahl und Art der behandelten Aufgaben möglichst allen Verhältnissen an unseren Hochschulen gerecht zu werden, so ist der Nutzen des Buches kaum durch örtliche Verhältnisse beschränkt.

Abgesehen von kleineren Verbesserungen ist die Neuauflage durch einige neue Aufgaben und eine Logarithmentabelle erweitert worden. Die Aufnahme einer kurzen Tabelle der trigonometrischen Funktionen wäre wohl weiterhin vorteilhaft.

Ref. möchte schließlich noch bemerken, daß die, wie hervorgehoben, durchaus empfehlenswerte Benutzung dieses Leitfadens doch nicht mit einer völligen Ausschaltung des „Kohlrausch" auch seitens des Nichtphysikers verbunden sein sollte. Ist vielmehr durch Verwendung des ersteren dem Verständnis des letzteren vorteilhaft vorgearbeitet, so sollte dessen Studium zum mindesten in einzelnen besonderen Fragen auch dem Nichtphysiker zum Zweck tieferen Eindringens in das betreffende Problem erstrebenswert bleiben. A. Becker.

Die Hydrolyse der Zellulose und des Holzes. Von Dr. Erik Hägglund. Sonderausgabe aus der Sammlung chemischer u. chemisch-technischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. W. Herz. Bd. XXII. Stuttgart 1915, Verlag von Ferdinand Enke. — Preis geh. 1,50 M.

Die vorliegende Schrift behandelt ein sehr zeitgemäßes Thema. Sie stellt die bisher auf dem Gebiete der Hydrolyse der Zellulose gemachten Erfahrungen kritisch zusammen und bespricht die sich hierauf aufbauenden Versuche, Zucker und Alkohol aus Holz technisch zu gewinnen. Seitdem Braconnot vor etwa 100 Jahren die ersten Versuche auf diesem Gebiete angestellt hat, haben sich zahlreiche Forscher mit dem Abbau der Zellulose zu Zucker beschäftigt. Nach den Arbeiten von Flechsig und den neueren Untersuchungen von Ost kann jetzt kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß sich Zellulose quantativ in Glucose überführen läßt. Allerdings bietet die wirtschaftliche Holzverzuckerung im großen noch mancherlei Schwierigkeiten. Es ist aber schon jetzt möglich, überall da, wo Sägespäne usw. billig zur Verfügung stehen, Alkohol aus Holz mit ökonomischem Vorteil herzustellen. Besonders rentabel scheint sich die Gewinnung von Sprit aus den Ablaugen

der Sulfitzellstofffabriken zu stellen, zumal wenn es sich um Anlagen in großem Maßstabe handelt.

Allen, die sich über diese interessanten Fragen unterrichten wollen, sei die zuverlässige und klar geschriebene Arbeit Häggluud warm empfohlen.

Bg.

H. Kayser, Lehrbuch der Physik für Studierende. Fünfte, verbesserte Auflage. 554 S. mit 349 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart 1916, F. Enke. — Preis geh. 13,40 Mk.

Das seit 26 Jahren an unseren Hochschulen von Studierenden zur Orientierung über die Grundlagen der physikalischen Kenntnis vielbenutzte Kayser'sche Lehrbuch sucht mit der gegenwärtigen Neuauflage durch eine Reihe eingefügter kurzer Ergänzungen dem Fortschritt der letzten Jahre gerecht zu werden, soweit dies für ein elementares Buch geboten erschien. Bemerkenswertere Veränderungen gegen früher sind nicht vorgenommen worden.

A. Becker.

G. Jäger, Theoretische Physik. IV: Elektromagnetische Lichttheorie und Elektronik. (Sammlung Göschen Nr. 374.) Zweite, verbesserte Auflage. 146 S. mit 17 Fig. im Text. Berlin u. Leipzig 1916, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. — Preis geb. 90 Pf.

Der erstmalig im Jahre 1908 erschienene vierte Teil der bekannten, durch ihre Übersichtlichkeit und die große Anschaulichkeit der mathematischen Behandlung ausgezeichneten kurzen Darstellung der Elemente der theoretischen Physik von Jäger (vgl. diese Zeitschr. 7. Band, S. 511, 1908) liegt jetzt in zweiter Auflage vor. Ihr Inhalt ist gegen früher um die Elastizitätstheorie verringert, welche inzwischen logischerweise vom ersten, die Mechanik behandelnden Bändchen aufgenommen worden ist. Im übrigen ist, von einigen kleinen Modifikationen in der mathematischen Entwicklung einiger Fragen abgesehen, keine wesentliche Änderung eingetreten.

A. Becker.

R. Vater, Technische Wärmelehre (Thermodynamik). 516. Bändchen von „Aus Natur und Geisteswelt". 112 S. mit 40 Abb. im Text. Leipzig u. Berlin 1916, B. G. Teubner. — Preis geb. 1,25 M.

Das vorliegende Bändchen gibt eine gründliche, allgemeinverständliche Betrachtung der mechanischen Wärmetheorie mit besonderem Hinblick auf deren Bedeutung in der Technik. Es bietet dadurch weiteren interessierten Kreisen, insbesondere auch angehenden Praktikern auf dem betreffenden Gebiet, einen guten Einblick in die physikalischen Grundlagen der technisch wichtigen Wärmevorgänge und damit in die Wirkungsweise der Wärmekraftmaschinen, die Verf. im einzelnen in besonderen Bändchen der Sammlung beschrieben hat. Der Veranschaulichung dienen zahlreiche einfache Diagramme und die Einfügung einer Reihe praktischer Zahlenbeispiele.

A. Becker.

Anregungen und Antworten.

Herrn **O. P. in H.** Die Angabe, die aus Eisen gefertigten Schmuckgegenstände wie Trauringe usw. „wären binnen weniger Tage so durch den Schweiß, die Feuchtigkeit der Luft und beim Waschen verändert worden, daß dieselben schon nach höchstens einer Woche nicht mehr zu tragen seien", wird übertrieben sein. Allerdings dürfte es zweifelhaft erscheinen, ob Schmuckgegenstände aus Eisen sich im täglichen Gebrauche besonders gut bewähren würden; sie sollen ja in erster Linie auch Erinnerungsgegenstände, nicht Gebrauchsstücke sein. Davon, daß sich das „besonders reine Eisen" als wesentlich haltbarer erweise, ist dem Unterzeichneten und auch den von ihm befragten Fachleuten nichts bekannt. Um das Eisen haltbarer zu machen, dürfte einzig und allein die Anbringung eines schützenden Überzuges, zweckmäßig eines solchen von Eisenoxyduloxyd in Frage kommen, wie er bei den „inoxydierten" Taschenuhren mit stählerner Kapsel und — nach Zeitungsnotizen zu schließen — auch bei den von der Reichsbank als Ersatz für goldene Stücke ausgegebenen Schmuckgegenständen aus Eisen vorhanden ist. Weitere Auskunft wird Ihnen möglicherweise von der Reichsbank oder von den Firmen erteilt werden, die eiserne Schmuckstücke herstellen oder mit ihnen handeln (vgl. die Annoncen in den illustrierten Blättern.)

Mg.

Auf eine Anfrage in „Anregungen und Antworten" Nr. 39 erlaube ich mir zu erwidern:

„Betreffs des Zusammenhangs von Augenerkrankungen mit dem Auftreten von Raupen ist folgendes zu bemerken. Es gibt ein ganz eigenartiges Krankheitsbild am Auge, das man als Ophthalmia nodosa oder Raupenbaar-Conjunctivitis bezeichnet. Meist handelt es sich um feinste Knötchen oder Abszeßchen in der Bindehaut, die sich um die außerordentlich dünnen, in sie eingedrungenen Raupenbaare bilden. Auch im Augeninnern kommen diese Haare und Knötchenbildungen vor. Die Knötchen erinnern mikroskopisch an Tuberkel; Fremdkörper-Riesenzellen werden in ihnen nicht vermißt."

Prof. Dr. Cords (Bonn), z. Zt. i. Felde.

Inhalt: Ernst Hedinger, Die Konstitutionslehre in der modernen Medizin. S. 665. E. Hoehne und W. Wagner, Ein Beitrag zur Frage der Wünschelrute aus der Umgebung Straßburgs. 3 Abb. S. 672. — **Einzelberichte:** Alois Kreidl, Hypnose bei Fischen. S. 675. Über den Biß der Kreuzotter. S. 676. Reboussin, Vögel im Geschützfeuer. S. 676. E. Haba, Farbensinn der Vögel. S. 676. W. Stendell, W. Stendell's Mormyriden-Arbeiten. 1 Abb. S. 677. H. v. Böttticher, Klima und Körpergröße. S. 678. Chappuis, Ein eigenartiges Süßwasserkrebschen. S. 679. — **Bücherbesprechungen:** F. Grünbaum und R. Lindt, Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers. S. 679. Erik Hägglund, Die Hydrolyse der Zellulose und des Holzes. S. 679. H. Kayser, Lehrbuch der Physik für Studierende. S. 680. G. Jäger, Theoretische Physik. S. 680. R. Vater, Technische Wärmelehre. S. 680. — **Anregungen und Antworten:** Schmuckgegenstände aus Eisen. S. 680. Zusammenbang von Augenerkrankungen mit dem Auftreten von Raupen. S. 680.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbetcn.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 26. November 1916. | Nummer 48.

Die Bedeutung des Jahres 1865 für die Deszendenzlehre.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. M. J. Sirks (Bunnik bei Utrecht).

Ebenso wie die Existenz des Planeten Neptunus von Leverrier aus seiner Wirkung auf andere Planeten hergeleitet wurde, noch bevor der Planet selber bekannt war (Galle entdeckte ihn, von Leverrier's Anweisungen dazu geführt), so hat auch die Entdeckung einer ganz neuen Wissenschaft stattgefunden, nachdem sie schon lange ihren Einfluß auf andere Richtungen der menschlichen Arbeitstätigkeit fühlbar gemacht hatte. Diese Wissenschaft war die Vererbungslehre, deren Äußerungen in der Medizin, in der Praxis der Landwirtschaft und Gärtnerei als angewandten Wissenschaften und in der Abstammungslehre als reiner Wissenschaft bemerkbar waren, aber deren selbständige unabhängige Existenz erst im Jahre 1865 von Gregor Mendel erkannt worden ist.

Lang war der Weg, welcher zurückgelegt werden sollte, bevor eine Arbeit, wie diejenige Mendel's, wodurch ein ganz neues Untersuchungsfeld eröffnet wurde, möglich war; in einem früheren Artikel [1]) in dieser Zeitschrift habe ich diesen Weg mit seinen wichtigsten Meilenzeigern dargelegt bis an den Zeitpunkt, wo die Sexualität der Pflanzen und die Bedeutung der Staubgefäße für die Befruchtung felsenfest begründet war. Die Weiterentwicklung zweier Arbeitsrichtungen, der Blütenbiologie, welche die Lebensweise der Blume besonders mit Rucksicht auf Insektenbesuch studiert, und des Studiums der feineren Einzelheiten des Befruchtungsprozesses, haben wir damals auch kennen gelernt; jetzt möge die dritte Seite der Untersuchung, die Anwendung der Sexualität auf die Probleme der Bastardierung, in ihrer Entwicklung beobachtet werden.

Schon bevor die Treviranus'sche Schrift erschien, durch welche die Sexualität der Pflanzen unerschütterlich dargetan wurde, hatten einige Pflanzenzüchter sich auf die künstliche Anfertigung verschiedener Pflanzenbastarde verlegt, u. zw. besonders von Hybriden beliebter Gartengewächse und Zierpflanzen. An erster Stelle waren dies in England der Fachmann-Gemüsezüchter Th. A. Knight und der Amateurzüchter W. Herbert, in Deutschland C. F. von Gärtner, von denen die künstliche Bastardierung angewandt wurde; aber ihre Arbeit war, wissenschaftlich betrachtet, nur von untergeordneter Bedeutung. Nur ein einziges wissenschaftliches Problem wurde von Knight und Herbert besprochen: die Frage, ob es fruchtbare Arthybriden gibt oder nicht; Knight war der Meinung, daß jede Hybride zweier zu verschiedenen Arten gehöriger Pflanzen unfruchtbar sein würde und daß umgekehrt ebenso die Fruchtbarkeit eines Bastardes zweier Pflanzen diese Pflanzen als Varietäten einer und derselben Art erwies, während Herbert glaubte, fruchtbare Artbastarde zu kennen, obschon er gestehen müßte, daß die Fruchtbarkeit einer Hybride einen Hinweiß auf ehemaligen genetischen Zusammenhang, also auf Verwandtschaft gäbe.

Auch die Diskussionen Klotzsch's und Regel's in Deutschland ebenso wie diejenigen Godron's und Jordan's in Frankreich ergaben nur wenige wissenschaftliche Resultate: die Aussage Klotzsch's, daß Hybridenpollen immer steril waren und eine Bastardpflanze nur vom Pollen einer der beiden Elterarten befruchtet werden konnte, war in ihrer Allgemeinheit völlig unrichtig, und die Debatte zwischen Godron und Jordan über die eigentliche Natur einer Triticum-Aegilops Hybride war vom gegenwärtigen Standpunkt ohne Wert.

Indirekt war die Bedeutung dieser wissenschaftlichen Berührungen groß: die Pariser Académie des Sciences beschloß am 30. Januar 1860 einen Preis zur Verfügung zu stellen für die beste Abhandlung über Bastardierung im Pflanzenreiche. Die Fragestellung lautete: „Etudier les Hybrides végétaux au point de vue de leur fécondité et de la perpetuité de leurs caractères." Und diesem Preisausschreiben verdanken wir die Reihe sehr wichtiger Untersuchungen des Charles Naudin, der im Dezember 1861 eine eingehende Abhandlung darüber der Akademie vorlegte, welche Arbeit das goldene Ehrenzeichen erhielt, während eine analoge Abhandlung D. A. Godron's mit einer Auszeichnung aus dem Kampfe trat.

Es hat den Anschein, als hätte der Zufall es so gelenkt, daß Naudin's Arbeit erst im Jahre 1865 ins Licht gegeben wurde; denn ein merkwürdiges Zusammentreffen ist davon die Folge gewesen; in dem genannten Jahre sind drei Abhandlungen über das Problem der Bastardierung veröffentlicht worden: diejenige Naudin's, eine aus der Feder Max Wichura's und eine von Gregor Johann Mendel. Und es ist eine interessante Tatsache, daß die Untersuchungen Naudin's und Mendel's in sehr vielen Hinsichten parallel gehen, daß sie beide zu ähnlichen Schlußfolgerungen gelangt sind, obwohl Mendel's Schlüsse schärfer ausgesprochen und leichter in ihren weiten Folgen zu durchschauen sind als diejenigen Naudin's. In dieser Hinsicht finden wir eine bezeichnende Geistesverwandtschaft zwischen Naudin, Wichura und Mendel: sie alle bauten ihre Mei-

[1]) M. J. Sirks, 1915. Altes und neues über Bestäubung und Befruchtung der höheren Pflanzen. (Naturw. Wochenschr. N. F., Bd. XIV, S. 729—740, 1915.)

nung ausschließlich auf ihren eigenen Resultaten auf, ohne sich von Untersuchungen aus früherer Zeit davon ablenken zu lassen, und jeder, der einigermaßen mit den Schwierigkeiten wissenschaftlich-zuverlässiger Kreuzungsversuche vertraut ist, wird dieses als einen sehr glücklichen Umstand betrachten.

Wenn wir der Besprechung dieser drei Abhandlungen eine chronologische Grundlage geben wollten, so sollten wir sie in folgender Reihenfolge behandeln: Naudin (legte seine Arbeit im Dezember 1861 vor), Mendel (las seine Mitteilungen in den Versammlungen des Naturforschenden Vereins in Brünn am 8. Februar und 8. März 1865) und Wichura. Es erscheint aber richtiger die Arbeit Mendel's denjenigen Naudin's und Wichura's vorangehen zu lassen, weil Mendel durch seine einfachere Problemstellung klarere Resultate erhalten hat als die beiden anderen.

In anspruchsloser Form und an einer sehr anspruchslosen Stelle der wissenschaftlichen Literatur[1]) publizierte der Lehrer am Brünnschen Augustiner-Stift Gregor Johann Mendel seine „Detailversuche" bezüglich des Problems der Vererbung, Untersuchungen, welche „sachgemäß auf eine kleine Pflanzengruppe beschränkt wurden" und „nun nach Verlauf von acht Jahren im wesentlichen abgeschlossen" waren. Dennoch glaubt Mendel selber, daß „es noch nicht gelungen ist, ein allgemein gültiges Gesetz für die Bildung und Entwicklung der Hybriden aufzustellen". Das Urteil der Untersucher aus den Jahren 1900 bis 1915, welche derartige Versuche wie Mendel angestellt haben, war wohl einigermaßen anders gestimmt! Durch die modernen Vererbungsarbeiten ist die Mendel'sche Meinung bezüglich der anzustellenden Versuche völlig bestätigt worden: „Wer die Arbeiten auf diesem Gebiete überblickt, wird zu der Überzeugung gelangen, daß unter den zahlreichen Versuchen keiner in dem Umfange und in der Weise durchgeführt ist, daß es möglich wäre, die Anzahl der verschiedenen Formen zu bestimmen, unter welchen die Nachkommen der Hybriden auftreten, daß man diese Formen mit Sicherheit in den einzelnen Generationen ordnen und die gegenseitigen numerischen Verhältnisse feststellen könnte. Es gehört allerdings einiger Mut dazu, sich einer so weit reichenden Arbeit zu unterziehen; indessen scheint es der einzig richtige Weg zu sein, auf dem endlich die Lösung einer Frage erreicht werden kann, welche für die Entwicklungsgeschichte der organischen Formen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist." [2]) Mit Bewunderung erregendem Scharfsinn hat Mendel an dieser Stelle auf den Kern der Sache gedeutet; vor allem Exaktheit! so lautet die wichtigste Forderung, welche an sämtliche Vererbungs- und Variabilitätsversuche gestellt werden soll.

Hier nochmals auf die Mendel'schen Versuchsanordnungen und -Ergebnisse näher einzugehen, erscheint mir weniger angebracht, weil darüber schon vielfach in der Naturw. Wochenschrift geschrieben wurde.

Die Schlußfolgerung, zu welcher Mendel auf Grund seiner Versuche gelangte, ist diese: „Damit ist zugleich erwiesen, daß das Verhalten je zweier differierender Merkmale in hybrider Verbindung unabhängig ist von den anderweitigen Unterschieden an den beiden Stammpflanzen." Und: „Konstante Merkmale, welche an verschiedenen Formen einer Pflanzensippe vorkommen, können auf dem Wege der wiederholten künstlichen Befruchtung in alle Verbindungen treten, welche nach den Regeln der Kombination möglich sind." [1])

Die Erklärung dieser Erscheinungen? Für uns ist diese ziemlich leicht faßbar; jetzt, wo wir so viel weiter sind mit unserer Kenntnis des Befruchtungsprozesses, wo wir Bau und Wirkung der Pollenkörner und der Eizellen so viel besser kennen gelernt haben, wo die Prinzipien der Mendel'schen Lehre der Vererbung uns von Jugend an eingeschärft werden. Aber es erfordert unzweifelhaft die Genialität und die mathematische Einsicht eines Gregor Mendel, um aus diesen Ergebnissen im Jahre 1865 die Erklärung herauszuholen, die er uns gegeben hat.

Destomehr sollen wir den klaren Scharfsinn Mendel's bewundern, wenn wir sehen, daß er die Bedeutung seiner Versuche so vollkommen faßt, um „Aufschlüsse über die Beschaffenheit der Keim- und Pollenzellen zu geben" (jetzt würden wir sagen: „der Ei- und Pollenzellen", weil jetzt das Wort Keimzellen ganz allgemein für Eizellen und Pollenkörner benutzt wird), und wenn wir alsdann bedenken, wie primitiv damals die Kenntnis der Befruchtungserscheinungen war. „Soweit die Erfahrung reicht, finden wir es überall bestätigt, daß konstante Nachkommen nur dann gebildet werden können, wenn die Keimzellen und der befruchtende Pollen gleichartig, somit beide mit der Anlage ausgerüstet sind, völlig gleiche Individuen zu beleben, wie das bei der normalen Befruchtung der reinen Arten der Fall ist. Wir müssen es daher als notwendig erachten, daß auch bei Erzeugung der konstanten Formen an der Hybridpflanze vollkommen gleiche Faktoren zusammenwirken. Da die verschiedenen konstanten Formen an einer Pflanze, ja in einer Blüte derselben erzeugt werden, erscheint die Annahme folgerichtig, daß in den Fruchtknoten der Hybriden so vielerlei Keimzellen (Keimbläschen) und in den Antheren so vielerlei Pollenzellen gebildet werden, als konstante Kombinationsformen möglich sind, und daß diese Keim- und Pollenzellen ihrer inneren Beschaffenheit nach den einzelnen Formen entsprechen." [2])

[1]) Gregor Johann Mendel, 1865. Versuche über Pflanzenhybriden. (Verhandl. naturf. Vereins. Brünn, IV, S. 3—47.)
[2]) Mendel a. a. O. S. 4.

[1]) Mendel a. a. O. S. 22.
[2]) Mendel a. a. O. S. 23—24.

Damit war der Kern der Bastardierungslehre entdeckt worden; diese Betrachtung wurde später zur Grundlage einer ganz neuen Wissenschaft, der Vererbungslehre oder Genetik. Und zu Ehren des Entdeckers wird diese wissenschaftliche Grundlage „Mendelismus“ genannt und sagen wir, daß eine spaltende Bastardpflanze, welche also eine vielförmige Nachkommenschaft gibt und sich den Mendel'schen Regeln nach verhält, „mendelt“. Samenbeständige Pflanzen bilden nur einerlei Art Eizellen und einerlei Art Pollenkörner; Hybridpflanzen verschiedene Arten Eizellen und verschiedene Arten Pollenkörner u. zw. soviele Arten einer jeden als konstante, d. h. samenbeständige Kombinationsmöglichkeiten bestehen.

Weitere Schlußfolgerungen als die obengenannten aus seinen Versuchen zu ziehen, erachtet Mendel nicht als angebracht, denn „ob die veränderlichen Hybriden anderer Pflanzenarten ein ganz übereinstimmendes Verhalten beobachten lassen, muß gleichfalls erst durch Versuche entschieden werden; indessen dürfte man vermuten, daß in wichtigen Punkten eine prinzipielle Verschiedenheit nicht vorkommen könne, da die Einheit im Entwicklungsplane des organischen Lebens außer Frage steht“.[1])

Es gab für Mendel einen wichtigen Grund, um bei der Verallgemeinerung seiner Schlußfolgerungen besondere Vorsicht anzuwenden; von Gärtner waren eine Anzahl Hybriden gezüchtet worden, welche sich von Anfang an in ihrer Nachkommenschaft als konstant zeigten, bei welchen also keine Spaltung beobachtet werden konnte. Und wenn solche Bastarde wirklich hergestellt werden könnten, dann würde die Bedeutung der Mendel'schen Regeln nur sehr beschränkt sein. Aber der behaupteten Samenbeständigkeit dieser Hybriden gegenüber verhält Mendel sich sehr skeptisch; er durchschaut völlig die Schwierigkeiten, welche eine verwickelte Spaltung in einigen Fällen ergeben kann, so daß eine ziemlich kleine Generation Einförmigkeit vortäuschen wird. „Gärtner gesteht selbst, daß die genaue Bestimmung, ob eine Form mehr der einen oder der anderen von den beiden Stammarten ähnlich sei, öfter große Schwierigkeiten habe, indem dabei sehr viel auf die subjektive Anschauung des Beobachters ankommt. Es kann jedoch auch ein anderer Umstand dazu beitragen, daß die Resultate trotz der sorgfältigsten Beobachtung und Unterscheidung schwankend und unsicher werden. Für die Versuche dienten größtenteils Pflanzen, welche als gute Arten gelten und in einer größeren Anzahl von Merkmalen verschieden sind. Nebst den scharf hervortretenden Charakteren müssen da, wo es sich im allgemeinen um eine größere oder geringere Ähnlichkeit handelt, auch jene Merkmale eingerechnet werden, welche oft schwer mit Worten zu fassen sind, aber dennoch hinreichen, wie jeder Pflanzenkenner weiß, um den Formen ein fremdartiges Aussehen zu geben ... Bei einer verhältnismäßig kleinen Anzahl von Versuchspflanzen konnte dann das Resultat nur annähernd richtig sein und in einzelnen Fällen nicht unbedeutend abweichen. Wären z. B. die beiden Stammarten in 7 Merkmalen verschieden und würden aus den Samen ihrer Hybriden zur Beurteilung des Verwandtschaftsgrades der Nachkommen 100 bis 200 Pflanzen gezogen, so sehen wir leicht ein, wie unsicher das Urteil ausfallen müßte, da für 7 differierende Merkmale die Entwicklungsreihe 16384 Individuen unter 2187 verschiedenen Formen enthält. Es könnte sich bald die eine, bald die andere Verwandtschaft mehr geltend machen, je nachdem der Zufall dem Beobachter diese oder jene Formen in größerer Anzahl in die Hand spielt.“[1])

Allerdings ist es eine nicht so leichte Aufgabe, festzustellen, ob eine Pflanze in ihrer Nachkommenschaft konstant, also samenbeständig ist, oder nicht. Nicht nur die Tüchtigkeit und Gewissenhaftigkeit des Forschers, sondern auch die stets mehr oder weniger vorherrschende Beschränkung des Untersuchungsmateriales und die nicht erblichen Modifikationen unter Einwirkung der äußeren Umstände, sind die diese Arbeit besonders erschwerenden Faktoren. Die für die Genetik so außerordentlich wichtige Frage, ob es in Wahrheit sofort samenbeständige Hybriden gibt, werden wir unten näher erörtern.

Sodann versucht Mendel noch die Aufstellung einer Hypothese, in welcher das verschiedene Verhalten eines sofort samenbeständigen Bastardes und einer in ihrer Nachkommenschaft spaltenden Hybride eine Erklärung finden dürfte. „Gelingt es, eine Eizelle mit einer ungleichartigen Pollenzelle zu verbinden, so müssen wir annehmen, daß zwischen jenen Elementen beider Zellen, welche die gegenseitigen Unterschiede bedingen, irgendeine Ausgleichung stattfindet. Die daraus hervorgehende Vermittlungszelle wird zur Grundlage des Hybridenorganismus, dessen Entwicklung notwendig nach einem anderen Gesetze erfolgt, als bei jeder der beiden Stammarten. Wird die Ausgleichung als eine vollständige angenommen, in dem Sinne nämlich, daß der hybride Embryo aus gleichartigen Zellen gebildet wird, in welchen die Differenzen gänzlich und bleibend vermittelt sind, so würde sich als weitere Folgerung ergeben, daß die Hybride, wie jede andere selbständige Pflanzenart in ihren Nachkommen konstant bleiben werde. Die Fortpflanzungszellen, welche in dem Fruchtknoten und den Antheren derselben gebildet werden, sind gleichartig und stimmen mit der zugrunde liegenden Vermittlungszelle überein.“

„Bezüglich jener Hybriden, deren Nachkommen veränderlich sind, dürfte man vielleicht annehmen, daß zwischen den differierenden Elementen der Keim- und Pollenzelle wohl insofern eine Ver-

[1]) Mendel a. a. O. S. 42—43.

[1]) Mendel a. a. O. S. 39.

mittlung stattfindet, daß noch die Bildung einer Zelle als Grundlage der Hybride möglich wird, daß jedoch die Ausgleichung der widerstrebenden Elemente nur eine vorübergehende sei und nicht über das Leben der Hybridpflanze hinausreiche. Da in dem Habitus derselben während der ganzen Vegetationsdauer keine Änderungen wahrnehmbar sind, müßten wir weiter folgern, daß es den differierenden Elementen erst bei der Entwicklung der Befruchtungszellen gelinge, aus der erzwungenen Verbindung herauszutreten. Bei der Bildung dieser Zellen beteiligen sich alle vorhandenen Elemente in völlig freier und gleichmäßiger Anordnung, wobei nur die differierenden sich gegenseitig ausschließen. Auf diese Weise würde die Entstehung so vielerlei Keim- und Pollenzellen ermöglicht als die bildungsfähigen Elemente Kombinationen zulassen." [1])

Dieses lange Zitat der Mendel'schen Hypothese, welcher er selber „nur den Wert einer Hypothese, für welche bei dem Mangel an sicheren Daten noch ein weiterer Spielraum offen stände" zuerkannt, hat darum eine solche Bedeutung, weil sie einerseits in so wichtigen Zügen eine Übereinstimmung zeigt mit der Meinung Naudin's, andererseits aber ebensowohl von einem modernen Vererbungsforscher im Jahre 1915 hätte geschrieben werden können als von Mendel in 1865. In der Gegenwart sind die Einzelheiten des Befruchtungsprozesses viel besser bekannt, wir kennen den Bildungsgang des Pollens und der Eizelle und wir gaukeln mit Chromosomen und Reduktionsteilung und so vielem anderen, im Grunde genommen sind wir aber noch nicht weiter als Mendel in seiner Hypothese.

Auf Grund ganz anderer Versuche kam Charles Naudin [2]) zu ungefähr denselben Auffassungen wie Mendel. Aber der letztere hatte einen großen Vorsprung; er arbeitete nur in großem Umfange mit Pflanzen, welche in einer sehr beschränkten Zahl der Merkmale voneinander verschieden waren, während Naudin sich beschäftigte mit Bastardierungen verschiedener Arten desselben Genus; so z. B. Papaver, Mirabilis, Primula, Datura, Nicotiana, Petunia, Digitalis, Linaria, Ribes, Luffa, Coccinia und Cucumis. Es ist Naudin's scharfer Beobachtung zu verdanken, daß er, ungeachtet der Schwierigkeiten, welche Arthybriden meistens darbieten und welche für Gärtner, wie wir sahen, so groß waren, daß seine Versuche zum Teil ihn zu falschen Schlußfolgerungen führten, dennoch zur selben Meinung wie Mendel gelangt ist und er die Betrachtungen Mendel's im großen und ganzen unterschreibt. Zwar finden wir in Naudin's Arbeit nicht die Regel der Zahlenverhältnisse, welche Mendel durch seine einfache Problemstellung herauszuholen imstande war, im übrigen aber stimmen die Arbeiten Mendel's und Naudin's weitgehend überein.

An erster Stelle wurde die einleuchtende Einförmigkeit der F_1-Generation von Naudin mit scharfer Betonung festgestellt; er sah in dieser Einförmigkeit einen prinzipiellen Gegensatz zwischen der F_1 und den nachfolgenden Generationen: „Pour se faire une idée juste de l'aspect que présentent les hybrides, il est essentiel de distinguer entre la première génération et celles qui la suivent. J'ai toujours trouvé dans les hybrides que j'ai obtenus moi-même et dont l'origine m'était bien connue, une grande uniformité d'aspect entre les individus de première génération et provenant d'un même croisement, quel qu'en ait été le nombre." Und weiter: „En somme, on peut dire que les hybrides d'un même croisement se ressemblent entre eux, à la première génération, autant ou presque autant que des individus, qui proviennent d'une même espèce légitime." [1])

Auch das übereinstimmende Äußere der beiden reziproken Bastarde, d. h. der Bastarde von A als Samenträger mit B als Pollenlieferant und die reziproke Hybride von A als Pollenlieferant mit B als Samenträger, wurde von Naudin nachdrücklich hervorgehoben: „Ce que je puis affirmer, c'est que tous les hybrides réciproques que j'ai obtenus, tant entre espèces voisines qu'entre espèces éloignées, ont été aussi semblables les uns aux autres que s'ils fussent provenus du même croisement ... Il se peut sans doute qu'il n'en soit pas toujours ainsi, mais, si le fait est vrai, il doit être rare et être considéré bien plus comme l'exception que comme la règle." [2])

Außerhalb der Einförmigkeit der F_1-Generation und der Übereinstimmung zwischen den reziproken Hybriden, gibt Naudin als dritte Folgerung diese: „A partir de la seconde génération, la physionomie des hybrides se modifie de la manière la plus remarquable. Ordinairement, à l'uniformité si parfaite de la première génération succède une extrême bigarrure de formes." Damit ist also die Tatsache festgestellt worden, daß Hybriden, auch Arthybriden, in ihrer Nachkommenschaft nicht einförmig sind, sondern spalten und also sehr abweichende Typen bilden können. „C'est qu'effectivement c'est à la deuxième génération que, dans la grande majorité des cas (et peut-être dans tous), commence cette dissolution des formes hybrides, entrevue déjà par beaucoup d'observateurs, mise en doute par d'autres, et qui me paraît aujourd'hui hors de toute contestation." [3])

Aber in einer Hinsicht steht die Arbeit Naudin's hinter derjenigen Mendel's zurück, oder besser gesagt, in einer Hinsicht weichen ihre Resultate voneinander ab, während die Mendel'schen jetzt als richtig erkannt sind. Aus den Versuchen Mendel's war hervorgegangen, daß er in der Nachkommenschaft der F_2-Generation Formen

[1]) Mendel a. a. O. S. 41—42.
[2]) Ch. Naudin, 1865. Novelles recherches sur l'hybridité dans les végétaux. (Nouv. Arch. du Muséum, Tome I, p. 25—176, 1865.)

[1]) Naudin a. a. O. S. 146—147.
[2]) Naudin a. a. O. S. 147—148.
[3]) Naudin a. a. O. S. 149.

auffand, welche sich völlig samenbeständig zeigten und die verschiedenen von beiden Eltern vererbten Eigenschaften in sich vereinigt hatten. In dieser Weise erhielt Mendel durch Kreuzung neue Formen, welche in ihrer Nachkommenschaft keine Bastardnatur erkennen ließen und sich als reine Arten ergaben. Naudin gelangte bei seinen verwickelteren Untersuchungen nicht zu derartigen samenfesten Neukombinationen: „Ce que je puis affirmer, c'est qu'aucun des hybrides que j'ai obtenus n'a manifesté la moindre tendance à faire souche d'espèce.“ [1]) Aber dieses abweichende Verhalten braucht uns gar nicht zu wundern, wenn wir bedenken, daß Naudin mit der Herstellung von Arthybriden beschäftigt war, also Bastarde anfertigte zweier in manchen Hinsichten voneinander verschiedenen Pflanzen. Denn je größer die Zahl der zwischen den Eltern bestehenden Differenzen, je geringer die Chance, um unter den Nachkommen in jeder Hinsicht konstante Bastarde aufzufinden; in Zahlen ausgedrückt, so finden sich in der F_2 einer Kreuzung zwischen zwei in zwei Eigenschaften verschiedenen Pflanzen 2 (2^2 2) neue samenbeständige Formen auf 16 (2^4) Pflanzen, während die F_2 einer Kreuzung zwischen zwei in zehn Eigenschaften verschiedenen Pflanzen 1022 (2^{10}—2) neue samenbeständige Formen enthält auf 1048576 (2^{20}) Pflanzen. Kein Wunder also, daß Naudin, der seine Pflanzen nicht gegen Insektenbesuch schützte und daher fast immer spontane Fremdbestäubung stattfinden ließ, keine neuen samenbeständigen Formen entdeckte.

In der theoretischen Erklärung dieser Spaltungserscheinungen finden wir bei Naudin dieselbe Gedankenentwicklung wie bei Mendel, aber in viel höherem Grade ausgearbeitet: Mendel gab in einigen wenigen Zügen seine Vermutung als Hypothese und formulierte die Erscheinungen buchstäblich in seinen Buchstabenformeln; Naudin sah die Spaltungsverhältnisse nicht in so außerordentlich regelmäßiger Weise auftreten, beobachtete keine festen Zahlenverhältnisse und war also genötigt sich auf eine nur wenig scharf begrenzte hypothetische Betrachtung zu beschränken; auch hier tritt der kennzeichnende Unterschied zwischen dem exakt-mathematisch denkenden Mendel und dem mehr philosophischen Naudin klar zu Tage.

Dennoch gibt es in Naudin's Betrachtungen manche kennzeichnende Äußerung, welche darauf hinweist, daß Naudin das Wesen der Sache erfaßt hat: „Une plante hybride est un individu où trouvent réunies deux essences différentes ayant chacune leur mode de végétation et leur finalité particulière, qui se contrarient mutuellement et sont sans cesse en lutte pour se dégager l'une de l'autre. Ces deux essences sont-elles intimement fondues? se pénètrent-elles réciproquement au point que chaque parcelle de la plante hybride, si petite, si divisée qu'on la suppose, les contienne également toutes deux? Il se peut qu'il en soit ainsi dans l'embryon, et peut-être dans les premières phases du développement de l'hybride, mais il me paraît bien plus probable que ce dernier, au moins à l'état adulte, est une agrégation de parcelles, homogènes et unispécifiques prises séparément, mais réparties, également ou inégalement entre les deux espèces, et s'entremêlant en proportions diverses dans les organes de la plante . . . Les faits autorisent à penser que le pollen et les ovules, le pollen surtout, qui est le terme extrême de la floraison mâle sont précisément les parties de la plante où la disjonction spécifique se fait avec le plus d'énergie . . . Et comme les disjonctions, tant dans le pollen que dans les ovules, peuvent se faire à tous les degrés, il résultera des combinaisons qui pourront avoir lieu, et que le hasard seul dirige, cette multitude de formes que nous avons vues se produire dans les Linaires hybrides et les Petunias, des la deuxième génération.“ [1])

Wir sehen also aus den Untersuchungen Gregor Mendel's und Charles Naudin's dieselben Schlüsse hervorgehen, Schlußfolgerungen, welche am schärfsten formuliert wurden in der Aussage Mendel's:

„Daß das Verhalten je zweier differierender Merkmale in hybrider Vereinigung unabhängig ist von den anderweitigen Unterschieden zwischen den beiden Stammpflanzen“ und

„Daß die Hybride so vielerlei Ei- und Pollenzellen erzeugt, als konstante Kombinationsformen möglich sind.“ [2])

Einen anscheinenden Gegensatz zu diesen Thesen bilden die Resultate der Arbeit Wichura's[3]), der zahlreiche Bastardierungsversuche zwischen verschiedenen Weidenarten anstellte, Versuche, welche um vieles verwickelter waren als diejenigen Mendel's oder Naudin's und dadurch keine klaren, unzweifelhaften Schlüsse erlauben. Wichura erachtete es als besonders wichtig, daß er sechs verschiedene Weidenarten in einer Pflanze zusammenbringen konnte, wenn er den Bastard zweier Arten mit Pollen einer dritten Art befruchtete und so fortfuhr. Wichura's Arbeit wurde von vielen Seiten als das wichtigste Argument gegen eine Verallgemeinerung der Mendel'schen Regeln betrachtet; außer seinen ganz unsicheren Beweisen für die Möglichkeit einer sofort samenbeständigen Hybride sind Argumente für diese Meinung auch aus Gärtner's Bastardierungen von Dianthus armeria mit D. deltoides geschöpft, welche Hybride von Gärtner bis in die zehnte Generation durchgezüchtet wurde und ihm eine völlige Samenbeständigkeit zu zeigen schien. Wie aber Wichler's Versuche zeigten, daß dieser Gärtner'schen Hybride die Samen-

[1]) Naudin a. a. O. S. 157.

[1]) Naudin a. a. O. S. 150—153.

[2]) Mendel a. a. O. S. 42.

[3]) Max Wichura, 1865. Die Bastardbefruchtung im Pflanzenreich, erläutert an den Bastarden der Weiden. (Breslau 1865, 95 Seiten, 2 Taf.)

beständigkeit gänzlich fehlt [1]), so konnte auch die Arbeit Wichura's als eine wirkliche Stütze für sofortige Samenbeständigkeit einer Hybride nicht betrachtet werden. Wie ich an anderer Stelle [2]) nachwies, gibt es in seiner Arbeit manche Äußerung, welche auf eine Spaltung seiner Bastarde hindeutet und von späteren Autoren übersehen worden ist. So z. B. die folgende: „Man sieht, die Frage ist noch weit davon entfernt, ins klare gebracht zu sein, doch scheint durch Gärtner's und meine eigenen Beobachtungen wenigstens festgestellt, daß die Zeugungsprodukte des hybriden Pollens vielgestaltiger als die des Pollens echter Arten sind." [3]) Ein deutlicher Hinweis auf Bastardspaltung, sollte man doch meinen!

Eine merkwürdige Fügung des Schicksals hat bestimmt, daß die unsicherste und verwickeltste dieser drei Abhandlungen, diejenige Wichura's, den größten Einfluß auf die späteren Botaniker ausgeübt hat. So spricht Focke in seinem im übrigen berühmten Buche über Pflanzenbastarde [4]), einem eminenten Werk, in welchem eine gewaltige Literatur verarbeitet worden ist, mit größtem Wohlwollen von den „zahlreichen und mühevollen eigenen Versuchen", und stellt sich bezüglich eventueller Samenbeständigkeit von Hybriden auf die Seite Wichura's. „Er bestätigte", sagt Focke bei der Besprechung der Untersuchungen Wichura's, „im Gegensatz zu Godron die Angaben Koelreuter's, Herbert's, Gärtner's, Naudin's und anderer, daß die Bastarde häufig mit zugehörigem Pollen fruchtbar sind, fand auch, im Gegensatze zu Naudin, die Nachkommenschaft der Weidenbastarde konstant. Er widerlegte somit die wesentlichsten Irrtümer seiner beiden nächsten Vorgänger, deren Arbeiten er übrigens gar nicht gekannt zu haben scheint." [5]) Aber die Zeit hat Naudin und nicht Wichura recht gegeben (d. h. wenn man Wichura in der Weise Focke's liest), denn sowohl die Hybriden der beiden Dianthus-Arten, welche nach Gärtner bis in die zehnte Generation hinein als konstant sich gezeigt haben sollen, sind jetzt, wie gesagt, erkannt worden als völlig, aber sehr verwickelterweise, spaltende Bastarde, wie auch die Weidenbastarde Wichura's, welche so lange das Paradepferd der Anhänger der sofortkonstanten Hybriden bildeten, in Wahrheit eine vielförmige Nachkommenschaft gaben. Naudin's Arbeit findet in Focke's Buch auch eine ziemlich eingehende Besprechung; er meint, daß sie, von dem klaren und deutlichen Stil und von der fesselnden Schreibweise abgesehen, sowohl Wichura's wie Gärtner's Abhandlung nachstände. Und Mendel's geniales Werk findet im Buche Focke's nur kurz Erwähnung: „doch glaubte Mendel konstante Zahlenverhältnisse zwischen den Typen der Mischlinge zu finden." [1]) In diesen Worten war für Focke das Wichtigste der Mendel'schen Schlüsse gesagt. Und Focke war auf dem Gebiete der Bastardierung eine anerkannte Autorität. Unter keinen Umständen wollte er weiter gehen als zuzugeben, daß „das Schwanken der Charaktere unter den Nachkommen von Hybriden gewöhnlich ist." [2]) Aber eine allgemeingesetzliche Regelmäßigkeit anzunehmen, weigerte er sich völlig: „Nichts hat sich verkehrter erwiesen als das voreilige Verallgemeinern einzelner Erfahrungen. Ohne Zweifel kann man wohlbegründete Regeln über das gewöhnliche Verhalten der Bastarde aufstellen, aber man darf nicht vergessen, daß jede dieser Regeln mehr oder minder zahlreiche Ausnahmen zuläßt. Gegenüber der starren Gesetzmäßigkeit, wie sie in der anorganischen Natur herrscht, zeigen die Organismen in ihren Lebenserscheinungen eine gewisse Freiheit, eine sich jeder Berechnung entziehende Bildsamkeit." [3])

Ebenso interessant ist es zu sehen, wie der seinerzeit tonangebende Carl von Nägeli, dessen Wort über Vererbung und Abstammungslehre für viele Leute ein Gesetz war, und mit dem Mendel in Briefwechsel über seine Bastardierungsversuche stand, den Wert dieser Mendel'schen Resultate nicht gefaßt hat, ebensowenig wie Anton Kerner von Marilaun, der berühmte Verfasser des „Pflanzenleben", aus Mendel's Werk, das er dem Anscheine nach gekannt hat, die daraus resultierenden Schlüsse verarbeiten konnte. Beide erachten Artbastarde als samenbeständig und sind der Meinung, daß die Schlußfolgerungen, die Mendel in seinem Versuchsgarten aus künstlichen Kreuzungen herleitete, keine Gültigkeit für die wilden, in der Natur lebenden Pflanzen beanspruchen könnten. Und Darwin erwähnt den Namen Mendel's weder in seinem „Origin of species", noch in seinem „Variations of animals and plants under domestication"!

Die wichtige Wendung in der Anerkennung der Mendel'schen Arbeiten erfolgte im Jahre 1900; nachdem seit fünfunddreißig Jahre die öffentliche Meinung in der Botanikerwelt die Untersuchungen Mendel's völlig ignoriert hatte, wurden im genannten Jahre, wie bekannt, drei kurze Mitteilungen aus den Federn dreier europäischer Gelehrten im selben Bande derselben Zeitschrift veröffentlicht. [4]) Es waren Publikationen Hugo

[1]) G. Wichler, 1913. Untersuchungen über den Bastard Dianthus armeria und Dianthus deltoides nebst Bemerkungen über einige andere Artkreuzungen der Gattung Dianthus. (Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre, X, 1913, S. 177—232.)

[2]) M. J. Sirks, 1915. Waren die Salix-Hybriden Wichura's wirklich konstant? (Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre, XV, 1915, S. 164—166.)

[3]) Wichura a. a. O. S. 57.

[4]) W. O. Focke, 1881. Die Pflanzenmischlinge. (Berlin, Bornträger, 1881.)

[5]) Focke a. a. O. S. 443.

[1]) Focke a. a. O. S. 110.

[2]) Focke a. a. O. S. 443.

[3]) Focke a. a. O. S. 445.

[4]) Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. XVIII, 1900.

de Vries', Carl Correns' und Erich von Tschermak's, die in ihren Versuchen zu ähnlichen Ergebnissen gelangt waren, als Mendel schon im Jahre 1865 erhalten hatte, die Mendel'sche Arbeit aber erst später kennen gelernt hatten. Und diese drei Veröffentlichungen wurden zur Dämmerung einer neuen Zeit, einer Zeit, in welcher mit Erstaunen erregender Emsigkeit „mendelistische" Untersuchungen in Gang gesetzt wurden, in welcher der Name Mendel's aus dem Dunkel der Unbekanntheit zur Weltberühmtheit gelangte. Eine große Zahl von Biologen, sowohl Botanikern wie auch Zoologen, arbeiteten zusammen an dem Aufbau einer neuen Wissenschaft, der Vererbungslehre, gegründet auf den von Mendel gelegten Grundlagen. Die Vererbungslehre ist eine internationale Arbeitsrichtung geworden, eine Wissenschaft, deren Vormänner nicht nur in Deutschland, Großbritannien und Frankreich, sondern auch in Amerika, Dänemark, Holland, Österreich und Schweden gefunden werden. International auch in ihren Zeitschriften: es gibt schon verschiedene Zeitschriften verschiedener Nationalität, in welchen in verschiedenen Sprachen Beiträge zur Ausarbeitung der Vererbungslehre erscheinen.

Haben nun die „Mendel'schen Gesetze", wie die erwähnten Regeln vielfach genannt werden, auch allgemeinere Bedeutung? Mendel selbst zeigte ihre Gültigkeit für sieben Eigenschaftspaare mit Beziehung auf Samenform, Kotyledonenfarbe, Hülsenform, Hülsenfarbe, Infloreszenz und Pflanzenhöhe. Und aus modernen Untersuchungen ist bekannt geworden, daß sehr verschiedene Pflanzen- und Tiermerkmale, wie auch solche des Menschen, sich den Mendel'schen Regeln nach verhalten. In seinem vorzüglichen Buche „Mendels Principles of Heredity" gibt Bateson[1]) eine Liste der bis 1913 bekannt gewordenen Fälle der Mendel'schen Spaltung, in welcher Liste wir z. B. treffen: Farbenmerkmale bei einer Anzahl von Pflanzen und Tieren, behaarte Epidermis bei Pflanzen, starke Verzweigung, Anwesenheit von Drüsenhaaren auf den Blättern einiger Pflanzen, gefüllte oder hohle Stengel, Blattform, eingeschnittene Blätter, zweijähriger Lebensdauer, Krankheitsempfänglichkeit, Kurzgriffligkeit der Primeln, Stärke- oder Zuckergehalt einiger Samen, einfache oder gefüllte Blüten, Gehörntheit bei Rindern, Paßgänger unter Pferden, Kammformen bei Hühnern. Dann gibt L. Plate in seiner „Vererbungslehre"[2]) eine eingehende Übersicht der mendelistischen Vererbung beim Menschen, worunter wir finden: Fälle der Brachydaktylie (eine Mißbildung der Hand, wodurch jeder Finger nur zwei Phalangen hat) neben Vererbung musikalischer Anlage usw.

Also müssen wir wohl gestehen, daß diese Regeln eine weitreichende Bedeutung haben und daß sehr verschiedene Eigenschaften sich bezüglich ihrer Erblichkeit nach festen Regeln verhalten. Wenn wir diese Tatsache im Auge behalten, so werden wir auch einsehen, daß die Wahrscheinlichkeit des Bestehens sofort konstanter Hybriden durchaus klein ist. Eine Anzahl von Beispielen ist in der Literatur erwähnt worden als Stütze für die Meinung, daß ein Bastard von Anfang an ganz und gar einander gleiche Nachkommen bilden würde, aber bei einer genaueren Prüfung hat sich diese Meinung als völlig unberechtigt gezeigt. Man hat lange den Glauben gehegt, daß ein prinzipieller Unterschied zwischen sog. Arten und sog. Varietäten darin zu finden sei, daß Varietätshybriden in ihrer Nachkommenschaft Mendel'sche Spaltung zeigen, daß aber im Gegensatz hierzu die Bastarde zweier zu verschiedenen Arten gehöriger Pflanzen von Stund an sich konstant erhalten. Aber eine derartige Unterscheidung zwischen Arten und Varietäten kann jetzt nicht aufrecht erhalten werden, da doch aus den eingehenden Untersuchungen Baur's (über Antirrhinum-Arten[1]), Gerschler's (über die Kreuzung zweier Fisch-Spezies Platypoecilius maculatus und Xiphophorus strigatus[2]), Jesenko's (über Hybriden zwischen Weizen und Roggen[3]), Lotsy's (über Arthybriden in den Gattungen Antirrhinum, Nicotiana und Petunia[4])) und Wichler's (über die historisch bedeutungsvolle Hybride Dianthus Armeria und D. deltoïdes[5]) wohl die Unhaltbarkeit der Annahme konstanter Spezies-Hybriden eindeutig bewiesen worden ist. Arthybriden mendeln ebensogut wie Varietätsbastarde. Auch andererseits gibt es in der Literatur Erwähnungen konstanter Hybriden, welche jetzt als falsch zu betrachten sind: noch im Jahre 1912 wurde von de Vries[6]) die Farbenkonstanz der Mulatten als Beispiel konstanter Hybriden genannt, Davenport[7]) hat jedoch durch seine eingehenden Untersuchungen gezeigt, daß die Hautfarbe der Mulatten schöne Spaltungserscheinungen aufweist, und daß aus einem Mulattenpaare ein weißes Kind geboren werden kann. Ich glaube deshalb nicht, daß es jetzt noch erlaubt sei, eine These zu verfechten, wie sie ein holländischer Botaniker im Jahre 1908

[1]) W. Bateson, 1913. Mendels Principles of Heredity. (Cambridge, University-Press, 3rd Impression, 1913.)

[2]) L. Plate, 1913. Vererbungslehre. (Handb. der Abstammungslehre, II, Leipzig, Engelmann, 1913), S. 304—398.

[1]) E. Baur, 1910. Vererbungs- und Bastardierungsversuche mit Antirrhinum. (Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre, III, S. 34—98, besonders S. 91—92.)

[2]) M. W. Gerschler, 1914. Über alternative Vererbung bei Kreuzung von Cyprinodontiden-Gattungen. (Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre, XII, S. 73—96.)

[3]) F. Jesenko, 1913. Über Getreide-Speziesbastarde (Weizen-Roggen). (Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre, X, S. 311—326.)

[4]) J. P. Lotsy, 1914. La théorie du croisement. (Arch. néerlandaises des Sc. exact. et natur. Sér. III B, Tome II, S. 178—238 und andere Publikationen in den Jahren 1912—1916.)

[5]) G. Wichler, 1913 a. a. O.

[6]) H. de Vries, 1912. Die Mutationen in der Erblichkeitslehre. Vortrag. (Berlin, Borntraeger, 1912) S. 33.

[7]) G. C. and C. B. Davenport, 1910. Heredity of Skin Pigment in Man. (American Naturalist., XLIV, S. 641—672, 705—731.)

unter den seiner Inauguraldissertation beigegebenen Thesen verteidigte: „Mendeln ist selten." Demgegenüber dürfen wir jetzt wohl aus dem bekannten griechischen Satze: „πάντα ῥεῖ", „alles fließt", die Variante: „alles mendelt" machen. Aber wir sollen in dieser Verallgemeinerung doch einigermaßen vorsichtig sein; die Mendel'schen Spaltungen nach dem Verhältnis 1 : 2 : 1 sind ja selten, weil wir nur sehr ausnahmsweise Kreuzungen zweier in nur einem Merkmale verschiedenen Individuen herstellen oder in der Natur antreffen. Wenn wir aber als Ausgangsmaterial zwei völlig samenbeständige (reine) Individuen nehmen, so wird die Nachkommenschaft der Hybride stets eine Vielförmigkeit zeigen und stets einer bestimmten Regel nach spalten.

Wir brauchen nicht zu betonen, daß derartige „reine" Individuen nur schwer zu erhalten sind. Denn die Kontrollierung der Reinheit ist gar nicht leicht! Man bedenke, daß eine Pflanze oder ein Tier, kurz ein Organismus, der einer Befruchtung seine Entstehung verdankt, und also sich entwickelt hat aus dem Verschmelzungsprodukt zweier, meistens von verschiedenen Individuen stammenden Keimzellen, daß ein solcher Organismus kein einfaches, sondern ein doppeltes Wesen bildet, in welchem die von Seiten des Vaters und von Seiten der Mutter herkünftigen Eigenschaftsträger in buntem Durcheinander gemischt sind. Und wenn diese Eigenschaftsträger nur hölzerne Würfel wären oder der Organismus eine mit Brettsteinen gefüllte Tasche, so wäre die Sache der Züchtung eines reinen Individuums ziemlich leicht, aber die Merkmale sind Äußerungen verschiedener chemischer Stoffe, die befruchtete Eizelle, aus der der hergestellte Organismus mit seinen Eigenschaften aufwachsen soll, ist also ein sehr verwickeltes chemisches System, in dem sämtliche Gesetze der physikalischen Chemie und der Kolloidchemie ihre Gültigkeit beanspruchen. Zu oft wird, selbst von Untersuchern aus dem mendelistischen Lager, ein sog. „Eigenschaftsträger", die Grundlage eines äußeren Merkmales, ein Faktor, ein Gen, oder wie man das Ding benennen will, als ein an sich vollständiges Ganze betrachtet; selbstverständlich eine Folge der auf die Spitze getriebenen zweiten Regel Mendel's, welche besagt, daß die Eigenschaften unabhängig voneinander spalten.

Wenden wir jetzt unseren Blick einem Problem zu, welches durch die in 1865 begründeten modernen mendelistischen Erblichkeitsuntersuchungen vielleicht seiner Lösung ein gutes Stück nähergerückt ist, der Frage des „Origin of species".

Die Entwicklungsgeschichte dieses Problems zu schreiben, ist jetzt nicht meine Absicht; Ideen über die schwierige Frage finden sich schon bei Aristoteles vor und erreichen besonders in der Zeit der französischen Enzyklopädisten, in der Umgebung Goethe's und bei Lamarck und Geoffroy St. Hilaire ihre Blütezeit. Nicht gerne würde ich die Bedeutung derartiger Meinungen und Betrachtungen unterschätzen, aber dennoch . . . keinem der genannten Gelehrten ist die Überredung seiner Zeitgenossen gelungen, und das bleibt doch auf immer Darwin's großes, unsterbliches Verdienst. Nun wird man, wenn man so wünscht, Darwin Originalität absprechen können (wurde nicht vor kurzem im Biologischen Zentralblatte die Frage „War Darwin ein originelles Genie?" verneint, und damit der Eindruck erweckt, als sei vor Darwin schon die Evolutionsfrage gelöst und es gäbe überhaupt vollkommen originelle Menschen), trotzdem läßt sich nicht leugnen, daß Darwin der erste war, dessen Arbeit sich des allgemeinen Beifalls erfreute. Gewiß, die Frage und ihre Lösung schwebte in der Luft; das anonym erschienene Buch „Vestiges of creation", als dessen Verfasser später Robert Chambers bekannt wurde, hatte Darwin's Weg vorbereitet, aber das überwältigende Tatsachenmaterial, welches Darwin zusammengetragen hat, hat ihm den Sieg gebracht.

Es ist keineswegs eine leichte Aufgabe, die Auffassungen Darwin's über den „Origin of species", m. a. W. über den Gang des Evolutionsprozesses, kurz zusammenzufassen, und zwar besonders weil Darwin sich eines langen Lebens erfreut hat und der 75jähriger Denker nicht dieselbe Meinung zu hegen braucht wie der 20jährige. Aber trotzdem will ich es versuchen, gerade weil seine Vorstellungen oft so falsch und verwirrt wiedergegeben werden und besonders weil Darwin seine Theorie veröffentlicht hat, bevor Mendel's Arbeit zur allgemeinen Anerkennung gelangt war, während die späteren Theorien de Vries' und Lotsy's unter dem Einfluß des Mendelismus stehen.

An erster und wichtigster Stelle war Darwin's Zweck, der Menschheit die Überzeugung zu geben, daß die „Art" als solche kein konstantes Wesen darstelle, sondern vielmehr in hohem Grade veränderlich sei, daß überall im Pflanzen- und Tierreich eine Veränderlichkeit, eine Variabilität herrsche, welcher die ganze Welt der Lebewesen unterworfen sei, und von welcher die kleinen und großen Unterschiede zwischen „verwandten" Organismen herstammten. Mit der Natur, mit dem Wesen dieser Variabilität hat Darwin sich nicht beschäftigt; er unterschied zwar verschiedene Formen der Veränderlichkeit, individuelle Variabilität und sprungweise Variabilität und Variabilität unter Einfluß äußerer Umstände, aber er wußte nicht, welche dieser verschiedenen Formen als die wichtigste anzuerkennen wäre; bald gibt er dieser, bald jener den Vorzug. Diese innere, mehr oder weniger mysteriöse Variabilität war nach Darwin allseitig, d. h. sie wirkte nach allen Richtungen; die von ihr gebildeten Abweichungen konnten nützlich oder schädlich oder für das Leben des Organismus indifferent sein. Und diese sämtlichen Variationen waren mehr oder weniger erblich, so daß sie von den Eltern auf die Kinder vererbt und in dieser Weise durch

die nachfolgenden Generationen hindurch stärker wurden, sich sozusagen häufen konnten. Aber die mächtige Natur gestattete nicht die Verstärkung einer jeden Abweichung; in der Natur werden viel mehr Lebewesen ins Leben gesetzt, als am Leben erhalten werden können und erwachsen; es gibt in der ganzen Natur einen steten Kampf ums Dasein, „a struggle for life", von welchem die ganze Organismenwelt gesiebt wird, so daß aus der Gesamtheit jener durch „Variabilität" entstandenen Abweichungen nur diejenigen am Leben erhalten bleiben und zur Fortpflanzung schreiten, welche aus dieser oder jener Eigenschaft Vorteil ziehen und ihren diese Eigenschaft entbehrenden Zeitgenossen die Lebenslage ungünstig machen. Die „Selektion", die „Naturzüchtung" fängt also zu arbeiten an, und ist in dieser Weise die Ursache der am Leben bleibenden günstig-abweichenden Organismen. Von einer direkten Anpassung, wie Lamarck diese zu sehen glaubte, findet sich bei Darwin keine Spur; wohl aber von einer indirekten Anpassung, einer Auslese derjenigen Formen durch den Kampf ums Dasein, deren Abweichung den Lebensverhältnissen entgegenkommt, der Umgebung angepaßt ist. Also zuerst Variabilität, von welcher Ursache diese auch herrührt, und erst später die alles lebendige auslesende Selektion.

Nach dem Vorgange Nägeli's, der eine Trennung zwischen erblicher und nicht-erblicher Variabilität durchzuführen versucht hat, dessen theoretische Betrachtungen aber der tatsächlichen Grundlage entbehrten und der Fantasie zu großen Raum gestatteten, gab Hugo de Vries als erster eine scharfe Definition der verschiedenen Variabilitätsformen mit Rücksicht auf ihre Erblichkeit. Die ganze sogenannte individuelle Variabilität faßte er als nicht-erbliche zusammen, weil ihre Nachkommen immer zum Typus der Art, zu welcher sie gehörten, zurückschlagen. Demgegenüber beobachtete de Vries bei einer Pflanzenart, Oenothera Lamarckiana, daß diese Art gar nicht samenbeständig sei, sondern imstande war, jedesmal eine Anzahl Nachkommen zu bilden, welche in diesem oder jenem Merkmale von der Elterpflanze scharf unterschieden werden konnten; die Nachkommenschaft dieser abweichenden Pflanzen war dann zum größten Teile sofort samenbeständig. Diese Erscheinung wurde von de Vries als Mutation gedeutet; die abweichenden Nachkommen hießen Mutanten. Diese Mutationen gingen nach allen Richtungen; von einem „Vervollkommnungstriebe", wie er in der Nägeli'schen Theorie eine Rolle spielt, war in der Mutationstheorie keine Rede. Aber durch die große Samenbeständigkeit dieser Mutanten gewannen sie einen wichtigen Vorsprung vor den Darwin'schen Varianten; die Selektion sollte alsdann die abweichenden Individuen bevorzugen, ihre Fortpflanzung begünstigen und ihre Anzahl überaus steigern. Theoretisch steht de Vries auf mendelistischem Boden; er betrachtet demnach eine jede Pflanze als einen Komplex vieler unter sich unabhängiger Einheiten, welche entweder plötzlich neuerscheinen (progressive Mutation), oder aus aktivem Zustande in eine latente Lage übergehen (retrogressive Mutation), oder aus der latenten Lage wieder in die aktive zurückkehren (degressive Mutation).

In den ersten Jahren nach dem Erscheinen der „Mutationstheorie" (1901—1903) hatte es allen Anschein, als wäre mit dieser Entdeckung ein außerordentlich wichtiges Fundament gelegt worden. Und allerdings gestatteten die Tatsachen damals keine andere Erklärung. Von der großen Tragweite der Mendel'schen Spaltungen war noch nichts bekannt; das ganze Feld der exakten Bastardierungsversuche lag noch brach. Bahnbrechend war die experimentelle Arbeit de Vries' jedenfalls; die fünfzehn Jahre intensiver Studien, welche er der Untersuchung der Oenothera Lamarckiana und den Mutationserscheinungen gewidmet hat, bevor er sein großes Buch veröffentlichte, waren nicht vergebens. Daß die Frage des „Origin of species", des Evolutionsvorganges experimentell in Angriff genommen werden kann und exakte, systematische Züchtungs- und Bastardierungsversuche uns ein gutes Stück der Lösung näher bringen können, das hat de Vries uns gezeigt; dafür schulden wir ihm großen Dank.

Aber es gibt eine andere Frage, u. zw. ob die Erklärung der von de Vries beobachteten Erscheinungen die rechte war. Fußend auf einer von Darwin in großen Zügen aufgestellten Pangenesis-Hypothese, welche wir hier nicht eingehender erörtern können, hat de Vries selber diese Theorie prinzipiell geändert, [1]) und auf diesem theoretischen Boden glaubte er die obengenannte Erklärung der Mutationsphänomene geben zu dürfen. Aber nach einigen Jahren wurden von verschiedenen Seiten Bedenken demgegenüber geäußert: Bateson (1902) [2]) wies hin auf die Möglichkeit, die Oenothera Lamarckiana sei keine reine Art, sondern ein Bastard; Lotsy (1906) [3]) betrachtete die Sache von demselben Standpunkt, maß die Vorzüge der Mutationslehre ab gegen die Schwierigkeiten und kam zu der Schlußfolgerung, daß die Schwierigkeiten ziemlich ernsthaft wären. Und wirklich gibt es schwerwiegende Argumente für die mögliche Bastardnatur der Oenothera Lamarckiana; so z. B. daß Oen. Lam. als wilde Pflanze, obwohl von de Vries und von zahlreichen Amerikanern diesbezüglich eingehende Untersuchungen angestellt wurden, völlig unbekannt geblieben ist, so daß gegen ihre Existenz als wilde Art begründeter Zweifel erhoben werden darf; zweitens ist die stete Zahlenkonstanz der auftretenden „Mutanten" (einige ungefähr 1 %, andere 0,1 %, wieder andere 0,01 %) doch ein

[1]) H. de Vries, 1889. Intracellulare Pangenesis. (Jena, Fischer, 1889.)

[2]) W. Bateson, 1902. Reports to the Evolution Committee of the Royal Society, Vol. I, S. 153.

[3]) J. P. Lotsy, 1906. Vorlesungen über Deszendenztheorien. (Jena, Fischer, 1906) S. 233.

gutes Argument zugunsten der Meinung, daß die Mutationen zwar sehr verwickelte, aber doch Mendelspaltungen seien, und drittens ist durch Untersuchungen des Amerikaners Davis[1]) gezeigt worden, daß durch Kreuzung von zwei in Amerika wachsenden wilden Oenothera-Arten eine Hybride gezüchtet werden kann, welche der Oenothera Lamarckiana in vielen Hinsichten ähnlich ist.

Lassen wir aber die Frage, ob Oenothera Lamarckiana hybrider Herkunft sei, beiseite, so ist doch auch die Möglichkeit zu berücksichtigen, daß die genannte „Art" gar keine Einheit bildet, sondern ein schon sehr verwickeltes Gemisch einer großen Anzahl von Kleinarten, von vielleicht an sich samenbeständigen Typen ist, welche in der Natur durch fortwährende Hybridisation einer ganzen Menge verschiedener Formen das Dasein geben. Von diesem Standpunkte hat Heribert Nilsson[2]) eingehende Züchtungsversuche mit Oenothera Lamarckiana angestellt und er hat aus diesen Untersuchungen gefolgert, daß dies wirklich so sei, und daß die Mutationserscheinungen als Neukombinationen der in diesen Unterarten verfügbaren Faktoren zu betrachten seien.

Die Gesamtheit dieser Bedenken, welche gegen die Erklärung der von de Vries beobachteten Abänderungen als Mutationen erhoben werden konnten, würde eine nur untergeordnete Bedeutung haben, wenn uns andere Pflanzenarten bekannt wären, mit ähnlichen Abänderungen in ihrer Nachkommenschaft. Und das schien tatsächlich der Fall zu sein. Von verschiedenen Mutations-Theoretikern wurden Mutationserscheinungen beschrieben, welche an anderen Pflanzen beobachtet werden konnten, so z. B. bei Oenothera biennis, welche Art gewiß in dieser Hinsicht der Oenothera Lamarckiana vorgezogen werden darf, weil sie als wilde Pflanze in Europa bekannt ist und zwar seit Jahrhunderten. Aber ebensowenig wie Oen. Lam. ist O. biennis als wilde „Art" eine Einheit; jeder, dem die Pflanze aus der Natur bekannt ist, kennt auch ihre unendliche „Variabilität", die Folge der Anwesenheit einer großen Zahl Unterarten, welche unter sich ständig Bastarde bilden. Denn man nennt zwar O. biennis einen Selbstbestäuber und die Griffel sind wohl noch vor dem Eröffnen der Blüten mit eigenem Pollen überhäuft, aber damit wird Kreuzbefruchtung nicht ausgeschlossen. Daher ist es auch nicht möglich, während einer oder zwei Generationen „reine Linien" zu erhalten. Wie weit der Pollen der O. biennis von der Pflanze fortgetragen werden kann, zeigt wohl am besten die Tatsache, daß ich einmal im Innern eines hölzernen Gebäudes mehr als 50 Meter von der nächsten Oenothera-Pflanze entfernt den typisch viskösen Pollen dieser Pflanzen auffand.

Keiner der bisher als Mutationen beschriebenen Fälle des Auftretens abweichender Formen genügt der prinzipiellen Forderung, welche Lotsy mit Recht derart formuliert hat: „Wir verlangen, daß derjenige, der Mutationen beweisen will, als Versuchsart eine Art wählt, deren Reinheit nicht angezweifelt werden kann."[1]) Dieser Forderung entspricht kein einziger Fall einer „Mutation" und wohl am allerwenigsten die Mutationen, welche nach vorangehender absichtlicher Kreuzung auftreten. Und ebensowenig sind die von de Vries[2]) vor kurzem zusammengestellten Beispiele gruppenweiser Artbildungen, welche von dem Eintreten einer Mutationsperiode verursacht sein sollen, in Wahrheit Mutationen. Dem Pflanzenreiche entnahm de Vries als Beispiele die Gruppen der Rosen, der Brombeeren, der Veilchen und der Draba Unterarten, dem Tierreiche die der Insekten. Wie aber schon Lotsy[3]) in einer kritischen Besprechung dargetan hat, sind diese Beispiele gar keine Beweise für das Auftreten plötzlicher Mutationen; die Bastardierung der Rosen ist vielverbreitet, die Bastardierung als Ursache der Vielförmigkeit der Rubus-Arten hat Lidforß eindeutig erwiesen, Veilchen sind zum weitaus größten Teile Hybridisationsprodukte usw.

Wer Mutation beweisen will, der soll mit einem völlig reinen Ausgangsmateriale zu arbeiten anfangen und jede Möglichkeit einer hybriden Natur ausschließen; es ist eine sehr schwere Forderung, welche in dieser Weise den Mutationisten gestellt wird, aber die einzige Forderung, welche mit unserer modernen exakten Variabilitäts- und Erblichkeitsforschung vereinbar ist.

Aber wenn keine Mutation, was dann? Die Beantwortung dieser Frage hat sich aus den Untersuchungen ergeben, welche Lotsy in seinem Versuchsgarten in Bennebroek bei Haarlem angestellt hat, und welche an erster Stelle die Artbastarde berücksichtigten. Oben sahen wir, wie Artbastarde während langer Zeit als sofort samenbeständig betrachtet wurden, wie aber nach den schönen Untersuchungen Baur's, Gerschler's, Jesenko's, Lotsy's und Wichler's von einer Konstanz keine Rede sein kann. Spezieshybride spalten ebensogut wie Bastarde verschiedener sog. Varietäten, sei es auch, daß die Spaltung um vieles verwickelter verläuft. So wurde die von Lotsy[4]) dargestellte Hybride

[1]) B. M. Davis, 1910—1914. Genetical studies in Oenothera, I—V. (American Naturalist, XLIV, S. 108—115, XLV, S. 193—233 usw. auch in Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre XIV.)

[2]) N. Heribert Nilsson, 1912. Die Variabilität der Oenothera Lamarckiana und das Problem der Mutation. (Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre, VIII, S. 89—231.)

N. Heribert Nilsson, 1915. Die Spaltungserscheinungen der Oenothera Lamarckiana. (Lunds Univ. Aorsskr., N. F., 2, XII, S. 1—132.)

[1]) J. P. Lotsy, 1914. De Kruisingstheorie. (Leiden, Sythoff, 1914, S. 18.)

[2]) H. de Vries, 1914. Sur l'origine des espèces dans les genres polymorphes. (Rev. gén. d. Sc. 15 Mars 1914.)

[3]) J. P. Lotsy, 1915. Kreuzung oder Mutation die mutmaßliche Ursache der Polymorphie. (Zeitschr. indukt. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre, XIV, S. 204—225.)

[4]) J. P. Lotsy, 1914. La théorie du croisement. (Arch. néerl. sc. ex. et nat., Serie IIIB, T. II, S. 178—238.)

zweier Petunia-Arten, P. nyctaginiflora und P. violatea zur Quelle einer unübersehbaren Menge neuer Formen; unter den 1400 Exemplaren, welche zur gleichen Zeit blühten, waren sozusagen nicht zwei gleiche. Das gibt also einen Fall des explosiven Entstehens mancher neuen Formen, von denen eine Anzahl sich schon in einigen Merkmalen samenbeständig zeigte. Und in dieser Weise geht es mit jeder Spezieshybride, welche bis in die zweite Generation durchgezüchtet werden kann, wenn nur die Anzahl verfügbarer F_2-Pflanzen genügend ist. Wenn wir uns nun einmal der von Mendel hergestellten Kreuzung einer gelben runden Erbse mit einer grünen kantigen Erbse erinnern, so erhellt sofort das prinzipiell wichtige einer derartigen Bastardierung. Diese Hybride ist der schlagende Beweis für die Meinung, daß aus einer Bastardierung ein völlig samenbeständiges, neues Wesen hervorgehen kann, daß also Kreuzung als „Origin of species" arbeiten kann. Aber — wird man vielleicht einwenden — in diesen neuen samenbeständigen Formen treten keine neuen Eigenschaften hervor; es sind nur neue Gruppierungen alter, schon vorhandener Merkmale. Dem stelle ich folgende Beispiele gegenüber: Correns[1]) kreuzte eine weiße samenbeständige Linaria maroccana mit einer roten samenbeständigen Linaria maroccana und erhielt in der F_2 eine violette, sich samenbeständig zeigende Linaria maroccana-Pflanze. Bateson[2]) kreuzte zwei weiße Varietäten von Lathyrus odoratus, welche nur an der Gestaltung der Pollenkörner erkennbar waren, erhielt eine rosablühende F_1-Generation und in der F_2-Generation mehrere rosa- oder violettblühende Formen, welche sich konstant züchten ließen. Lotsy fand unter seinen Hybriden zweier Antirrhinum-Spezies: A. glutinosum und A. majus in der F_2 und späteren Generationen Pflanzen mit sehr abweichend gestalteten Blütenformen, von denen einige von der Systematik eher zur Gattung Rhinanthus als zur Gattung Antirrhinum gehörig betrachtet werden sollten. Bewiesen ist also, daß Kreuzung die Ursache der Entstehung neuer Formen bilden kann, und daß je größer die Zahl der Unterschiedsmerkmale der beiden Elternarten, je größer auch die Zahl der in F_2 und späteren Generationen auftretenden Neuheiten. Diese Tatsache geht wohl über jeden Zweifel hinaus, sie ist der schärfsten Kritik gewachsen und bildet die Grundlage der Kreuzungstheorie Lotsy's, welche besagt:

„Neue Arten entstehen als Folgen einer Kreuzung zweier schon bestehender Arten. Die neugebotene Art ist fix und fertig und samenbeständig und keiner einzigen Form erblicher Variabilität unterstellt, mit der möglichen, aber m. E. unwahrscheinlichen Ausnahme eines zufälligen Faktorenverlustes."

[1]) C. Correns, 1912. Die neuen Vererbungsgesetze. (Berlin, Bornträger, 1912, S. 57.)

[2]) W. Bateson, 1913. Mendels Principles of Heredity. (Cambridge, Univ. Press, 1913), S. 88ff.)

„Die Natur macht also Sprünge, aber diese dürften außerordentlich klein sein; nicht die Größe des Sprunges ist wesentlich, sondern die Tatsache, daß es keine Übergangsformen im Sinne der Varietäten zwischen den verschiedenen Arten gibt."

„Die Natur kann keine Arten bilden durch Selektion bestimmter Individuen, welche zur umzuändernden Art gehören, denn eine derartige Selektion ist selbstverständlich erfolglos, weil sämtliche zur selben Art gehörigen Individuen dieselbe erbliche Konstitution haben."

„Mit einem Wort: jede intraspezifische (innerhalb der Art wirkende) Selektion ist unmöglich. Interspezifische Selektion dagegen (also zwischen verschiedenen Arten) bleibt möglich; ihr Wesen zu studieren, gehört zu einem anderen Wissenszweig (zum Problem der Erhaltung einzelner Arten, während andere verschwinden) und liegt also außerhalb der Grenzen einer Theorie über die Entstehung neuer Arten."[1])

Auf den ersten Blick kann man es vielleicht als unzulässig erachten, daß durch Kreuzung zweier Individuen mit verschiedenen erblichen Anlagen jemals eine höhere Entwicklung erreicht werden kann. Aber ist dies tatsächlich befremdend? Betrachten wir die Kreuzung vom Standpunkte des Chemikers, so dürfen wir sagen, daß im Grunde genommen, Kreuzung ist das Zusammenbringen zweier nicht-identischer chemischer Systeme mit gewaltiger Verwickeltheit. Und aus der Chemie kennen wir die Tatsache, daß das Zusammenbringen von zwei verschiedenen Stoffen zur Bildung einer verwickelter gebauten Verbindung führen kann. Ist Kaliumplatinchlorid, welches entsteht nach Zusammenfügung zweier Molekeln Kaliumchlorid mit einem Molekül Platinchlorid ($2KCl + PtCl_4 = K_2PtCl_6$), nicht eine „höhere" Verbindung als jede der beiden Ursprungsstoffe? Oder will man ein Analogon aus der organischen Chemie, so gedenke man Emil Fischer's weltberühmter Eiweißsynthese. In der organischen Chemie kennen wir eine Gruppe saurer Verbindungen, welche sich von gewöhnlichen organischen Säuren unterscheiden durch die Substitution eines H-Atoms von einer NH_4-Gruppe, die sogenannten Aminosäuren. Diese Aminosäuren lassen sich künstlicherweise herstellen. Und wir sind auch, wie Fischer gezeigt hat, imstande mit Hilfe bestimmter Arbeitsmethoden, derartige Aminosäuren zu langen Ketten aneinanderzureihen und in dieser Weise Stoffe herzustellen, welche von einfachen Eiweißstoffen kaum unterscheidbar sind. Durch „Kreuzung" der Aminosäuren ist so eine „höher organisierte" Hybride dargestellt. Ich muß aber mit Nachdruck betonen, daß dieser Vergleich nur ein sehr oberflächlicher ist.

Eins hat uns die moderne Vererbungsforschung

[1]) J. P. Lotsy, 1914. De Kruisingstheorie. (Leiden, Sythoff, 1914, S. 38—39.)

gelehrt: die Forderungen, welche an die Exaktheit der Versuche zu stellen sind, sind keineswegs leicht, aber mit wirklich exakter Arbeit schreiten wir in der Richtung vor, in welcher die Lösung der Evolutionsfragen gesucht werden muß.

Im Jahre 1911 beendete Baur sein schönes Buch: „Einführung in die experimentelle Vererbungslehre" mit den Worten: „Viel mehr Experimentieren und weniger Theoretisieren ist die Parole für die nächste Zeit!" Gewiß wir verfügen niemals über eine genügende Menge zuverlässiger Tatsachen, denn nur von diesen wird eine feste Grundlage für eine gesunde Meinung auf naturwissenschaftlichem Gebiete gebildet, aber dennoch liegt in Baur's Aussage die Gefahr, daß wir zuviel experimentieren und so schließlich vor lauter Bäumen den Wald nicht sehen. So viel zuverlässige Experimente wie möglich, daneben aber Liebe für Hypothesen und Theorien, welche unserer Arbeit das Leben einhauchen sollen, aber auch Bereitwilligkeit, diese Theorien umzuändern, wenn vermehrte Tatsachenkenntnis und geänderte Tatsachenanerkennung dies erfordert!

Auch in dieser Hinsicht finden wir in Mendel's kleiner, aber genialer Arbeit ein leuchtendes Beispiel: viele Tatsachen, doch auch Theorie. Ohne Tatsachen keine gesunde Theorie, ohne Theorie keine lebendigen Tatsachen.

Bücherbesprechungen.

Hubert Erhard, Priv.-Doz. für Zoologie an der Univ. Gießen, Tierphysiologisches Praktikum. Mit 83 Abbildungen im Text. 127 S. Jena 1916, G. Fischer. — Preis 4,40 M.

Selten habe ich den Gedanken eines Buches für die Praxis so begrüßt wie dieses Werk Hubert Erhard's. Denn in das Arbeitsziel der Zoologie ist seit einigen Jahren die physiologische Fragestellung von neuem aufgenommen worden. Seit dem Erscheinen von Darwin's Hauptwerk 1859 haben sich die zoologischen Forscher vornehmlich mit Problemen der Morphologie beschäftigt, welcher die Deszendenztheorie und deren Einzelziele eine breite gedankliche Grundlage gaben. In neuerer Zeit mehren sich die Veröffentlichungen, welche eine Beschreibung der Organarbeit der Tiere im Auge haben, und es sind auch eine Reihe zusammenfassender Bücher erschienen, welche die Physiologie der Wirbeltiere und Wirbellosen darstellen (Winterstein's Handbuch, Jordan's Vergl. Physiologie, Pütter's und Verworn's Allgemeine Physiologie und neuerdings Stempel und Koch, Elemente der Zoophysiologie). So Wichtiges diese Werke an gedanklichen Zusammenhängen und physiologischen Beschreibungen einzelner Tiergruppen leisten, so konnten und wollten sie nichts Technisches daneben darstellen. Der Zoologe aber, der seinen Hörern auch die Arbeit der von ihm zunächst morphologisch demonstrierten Tiere darlegen will, steht der gewaltigen Literatur menschlicher Physiologie naturgemäß ferner und kann sich auch aus den für den Mediziner bestimmten physiologischen Praktika oder den zwei großen technischen Sammelwerken von Abderhalden und Tiegerstedt nur schwer für seine Tiere Rats holen. Aber wie eine morphologische Vorlesung ihre Probleme durch Präparate und Bilder darlegen muß, so muß eine physiologische mit Versuchen am lebenden Tier arbeiten.

Diesen Wünschen soll nun Erhard's „Tierphysiologisches Praktikum" entgegenkommen und es entspricht in der Tat trefflich der Notwendigkeit. Das Buch stellt ein ausführliches, sehr leicht verständliches Protokoll über 15 Kurse eines Semesters dar, jeder Kurs zu 4—6 Stunden. Die Teilnehmerzahl ist etwa 20 gedacht, die Arbeit so, daß je 2 Kursisten an einem Apparat oder Tier beschäftigt sind. Besonders zu begrüßen ist es, daß möglichst billige Versuche ausgewählt sind, möglichst leicht und selbst herzustellende Hilfsmittel, sodaß ein solcher Kurs eine einmalige Ausgabe von 350—500 Mk., dann eine jährliche von ca. 50 Mk. bedeuten würde, während allein die Anschaffung der Apparate für 20 Teilnehmer eines großen medizinisch-physiologischen Praktikums 2000—3000 Mk. nach Erhard's Angabe betragen würde. Dabei wird viel Erforderliches sich bereits im Besitz zoologischer Laboratorien und auch in der biologischen Einrichtung einer Schule befinden.

Erhard hat sich bemüht, das Praktikum nur auf leichtzubeschaffende Tiere, aber auf möglichst alle Hauptklassen unserer Binnenfauna auszudehnen. So werden unter den Protozoen vor allem Paramäcium, Amöben, Euglena, Vorticellen herangezogen, von den Cölenteraten Hydra, und dann Würmer (Regenwurm, Ascaris, Planarien, Aulastomum), die Weinbergschnecke, viele Arthropoden (Daphnia, Asseln, Flußkrebs, Periplaneta) und zuletzt Frösche, Meerschwein, Ratte, Kaninchen und Hund, die Haustiere der Physiologie. Die Anordnung der Versuche ist aber keine zoologisch-systematische, wie die zoologischen Praktika sie geben, sondern eine ausgesprochen vergleichende. Es mag dem Verf. ein Studentenkreis als Hörer vorgeschwebt haben, der die morphologischen Kollegs und das kleine Praktikum absolvierte und sich während des großen Praktikums mit der allen Tieren gemeinen, also der allgemeinen Physiologie, beschäftigen will; oder eine Prima, welcher der Lehrer die wichtigsten Leistungen unseres Körpers und der Tiere an der Hand einfacher Versuche darlegen will. So gliedert sich der Kurs in 3 Teile: die physikalischen und chemischen Eigenschaften der lebendigen Substanz — der Stoffwechsel — und Energieumsatz und -auslösung.

Es werden im ersten Teile einige nicht immer glückliche Versuche zu physikalischen Erscheinungen am Tier gemacht (Adhäsion, Diffusion, Osmose, Oberflächenspannung) und dann in 3 Kursen die wichtigsten Nachweise der physiologischen Chemie angeführt (die S. 16 f. angeführte „Jodlösung" oder „Jodkalium" soll wohl Jodjodkalium heißen). In 4 Kursen wird der „Stoffwechsel" behandelt, z. T. an trefflichen neuen Versuchen, über die Milch, innere Sekretion, das Blut, die Atmung, Exkretion, den Hungerstoffwechsel, Winterschlaf, Nahrungsaufnahme usw. (jedoch zu Versuch 10 S. 45 bitte ich, doch mal den Kontrollversuch ohne Frosch zu machen). Einen beträchtlichen Teil in 9 Kursen nehmen „Energieumsatz" und „Energieauslösung" ein in Versuchen über Produktion von Wärme, Elektrizität und Gift, Regeneration, Muskel- und Nervenphysiologie, und zuletzt in 5 Kursen (auffallend weit aber ungemein interessant) die Sinnesphysiologie, welche ja Hörern immer mehr Freude bereitet als chemische Nachweise. — Jedem Versuche ist eine knappe und klare Darstellung der Frage, die durch ihn beantwortet werden soll, angefügt, wenn es auch dem Lehrer stets überlassen bleibt, den gedanklichen Zusammenhang zwischen den Versuchen herzustellen.

Mit fortschreitender Kurserfahrung anderer Hochschullehrer und mit fortschreitender Erkenntnis der physiologischen Zusammenhänge im Körper der Tiere wird sich naturgemäß noch vieles in solchem Buche, das als erstes seiner Art erscheint, ändern. Dafür, daß es praktische Winke für das Darlegen einer jungen Wissenschaft geben will, ist es ausgezeichnet, wenn auch der Suchende bei dieser Schnelligkeit, mit der die allgemeine Tierphysiologie in 15 Kursen demonstriert werden soll, manches vermissen mag. Es wäre schön, wenn in weiteren Auflagen die Probleme noch mehr an den behandelten wirbellosen Tieren dargestellt würden und wenn im Anhang durch eine Übersicht nach Tieren geordnet dem Zoologen, der über eine Tierklasse arbeitet oder vorträgt, gezeigt würde, wie er gerade an seinem Objekt auch Physiologisches demonstrieren kann; es würde damit eine notwendige Ergänzung zu den gebräuchlichen zoologischen Praktika gegeben, die alle systematisch geordnet sind.

Gottwalt Chr. Hirsch, z. Zt. im Felde.

Die Cumarine. Von Prof. Dr. H. Simonis. VIII. Bd. der „Chemie in Einzeldarstellungen", herausgegeben von Prof. Dr. Julius Schmidt. Mit 10 Abb. im Text. Stuttgart 1916, Verlag von Ferd. Enke. — Preis geh. 12 M., in Leinw. geb. 13 M.

Im Jahre 1820 entdeckte Vogel in den Tonkabohnen, den Samen von Dipterix odorata oder „Coumarouna", eine Substanz, die man zunächst für Benzoesäure hielt. Später zeigte sich aber, daß dieser „Tonkakampfer" eine von der Benzoesäure verschiedene Substanz war, deren Formel ($C_9H_6O_2$) zwei Kohlenstoffatome mehr enthielt als die Formel der Benzoesäure. Erst 50 Jahre nach der Entdeckung des Cumarins erfolgte seine Synthese (durch Perkin sen.), und noch später die Aufklärung der Konstitution dieses Körpers (durch Fittig). Eine große Anzahl von Homologen und Derivaten ist hergestellt worden, so daß das Gebiet der Cumarinchemie sich allmählich zu einem umfangreichen Sondergebiet der organischen Chemie entwickelt hat, für das es an einer größeren literarischen Darstellung bisher noch gefehlt hat. Durch die vorliegende Monographie ist diese Lücke jetzt ausgefüllt worden. Das Buch von Simonis bietet eine übersichtliche und umfassende Sammlung der überall verstreuten Cumarinliteratur, die kritisch gesichtet und besonders in systematischer Hinsicht vortrefflich bearbeitet ist. Eine wertvolle Bereicherung bilden die zum Teil hier zum ersten Mal veröffentlichten eigenen Beobachtungen und Untersuchungen des Verf., der mit seinen Mitarbeitern nicht wenig zum Ausbau dieses interessanten Gebietes beigetragen hat. Bg.

K. Keilhack: Lehrbuch der praktischen Geologie. Dritte Auflage, Bd. I., 522 S., 2 Doppeltaf., 222 Textabb., Stuttgart 1916, Enke. — Preis 15 M.

Es ist ein neues hocherfreuliches Zeichen für die unbeirrbar ruhige Fortentwicklung deutschen Wirtschafts- und Kulturlebens im Weltensturm, daß eine neue Auflage des vorzüglichen Lehrbuchs während des Kriegs nötig und möglich werden konnte. Die Neuerscheinung geschah nicht ohne Erweiterung in der von Anfang an vorgezeichneten Richtung. Aus dem ursprünglichen Lehrbuch beginnt nach dem nicht sonderlich glücklichen Sprachgebrauch ein Handbuch zu werden. Schon in der zweiten Auflage hatte der Verf. für bestimmte Abschnitte die Mitarbeit von Fachgenossen herangezogen. Abermals treten neue hinzu. Dem inneren organischen Wachstum entspricht ein erweiterter Rahmen: Das Werk wird nunmehr in zwei Bände zerlegt, von denen zunächst nur der erste vorliegt.

Auch er enthält bereits z. T. ganz neue (Bohrprobenuntersuchung, Höhlenforschung, Wissenschaftliche Torfmooruntersuchung, Baumaterialien), z. T. wesentlich erweiterte und ergänzte (bergbauliche Gegenstände, Vulkanismus, Erdbeben) Abschnitte. Der zweite Band wird sogar die zurzeit so stark in den Vordergrund des Interesses gerückte Kriegsgeologie bereits auf Grund der nunmehr vorliegenden Erfahrungen enthalten und auch bezüglich des Grundwassers und der Quellen wird eine erweiterte Darstellung angekündigt.

Die Verläßlichkeit der Ausführungen, wie die Ausstattung des Werkes bedürfen, zumal bei einer dritten Auflage, keines empfehlenden Wortes mehr. Das Werk wird sich seinen Weg auch fernerhin selbständig bahnen. Edw. Hennig.

O. Abel. Paläobiologie der Cephalopoden aus der Gruppe der Dibranchiaten. 281 S., 1 Taf. u. 100 Textfig. Jena 1916, Gustav Fischer. — Preis M. 8.

Noch im Jahre 1914 konnte ich an dieser Stelle ein Buch des gleichen Verfassers „Tiere der Vorwelt" besprechen und verlieh meinem Bedenken über die geringe Meinung Ausdruck, die Abel damals von der Möglichkeit physiologisch-biologischer Auswertung der wirbellosen Fossilien zu haben schien. Keine bessere Widerlegung konnte es geben als die, die er jetzt selbst geliefert hat. In großangelegtem Vorgehen überträgt er in seinem neuen Werke die fruchtbare Methode biologischer Betrachtung auf eine Gruppe von Invertebraten. Es mag nicht einmal die günstigste sein, die er zu diesem Versuche auserkoren hat. Um so glücklicher das Gelingen.

Es ist charakteristisch für den Geist, der diese Methode beherrscht, daß nahezu die Hälfte des Buches gewissermaßen der Vorbereitung gewidmet ist. In unbeirrbarem Drange nach Vollständigkeit der Einsicht wird die Gestaltung und Lebensweise der lebenden Dibranchiaten an Hand einer äußerst sorgfältig studierten und mit Geschick verwerteten Literatur der Analyse unterworfen. Wohltuend ist es zu sehen, wie der unbegrenzten Mannigfaltigkeit der Natur Gerechtigkeit widerfährt, nicht in irgendeinen Schematismus wird die Fülle der Lebensmöglichkeiten eingezwängt, keine „Vereinfachung" durch Gliederung künstlich erzwungen.

So ist die einzig mögliche Grundlage geschaffen für das Unternehmen aus den verhältnismäßig geringen Anhaltspunkten, die uns Form und, was wichtiger ist, Struktur der Belemniten liefern, nach Maßgabe der gefundenen Gesetzmäßigkeiten und Beziehungen Gestalt und Gebrauch des zugehörigen Weichkörpers zu erschließen. Gegenüber dem bisherigen theoretischen Tasten auf diesem Gebiet, das eine gleichfalls recht vollständige historische Übersicht veranschaulicht, betreten wir da ersichtlich festeren Boden. Während bisher „den Belemniten" oder Dibranchiaten insgesamt bald diese bald jene Lebensweise zugesprochen wurde, öffnen sich jetzt Wege zur Trennung in die verschiedenartigsten Lebensweisen. Die Probleme streifen gleichsam von selbst die Hüllen ab und springen scharf und klar heraus. Überzeugend wird nachgewiesen, wie auf konvergenten Wegen gleichartige äußere Formen erreicht werden, wobei die verschiedenartige Herkunft aus dem inneren Aufbau der Belemnitenrostren einleuchtend erschlossen wird (Conirostren und Clavirostren).

Recht dankenswert ist auch die Heranziehung einer fachmännischen Stimme zur Entscheidung über die Frage etwaiger Beeinträchtigung der Schwimmfähigkeit durch das Gewicht des Belemnitenrostrums. Die Belemniten waren danach imstande, „ihr spezifisches Gewicht beliebig zu regulieren."

Anhangsweise wird die Armzahl der Dibranchiaten und ihre phylogenetische Bedeutung diskutiert.

Sehr zu begrüßen ist die ausgesprochene Absicht des Verfassers nach und nach noch weitere Abteilungen der Invertebraten von „paläobiologischen" Gesichtspunkten zu mustern, um so dereinst ein Gegenstück zu seiner bekannt Paläobiologie der Vertebraten zu schaffen. Die Methode hat sich entschieden als sehr fruchtbringend bewährt. Edw. Hennig.

Pfeiffer, Ludwig, Die steinzeitliche Muscheltechnik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. VIII u. 334 S. u. 332 Abb. im Text. Jena 1914, Fischer. — Preis brosch. 15 M.

Der Verf., dem wir bereits ein vorzügliches Werk über die Stein-, Fell-, Fleisch-, Holz- und Knochentechnik (Die steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. Jena, Fischer 1912, Festschr. d. 43. allg. Vers. d. Deutsch. anthrop. Gesellschaft) verdanken, legt in der vorliegenden Arbeit seine reichen Erfahrungen über die Muscheltechnik dar, die sich als Mitträgerin der materiellen Kultur und in Konkurrenz mit der Steintechnik entwickelt hat. Der Schwerpunkt auch dieser Untersuchung liegt auf der Technologie, die von Prähistorikern und Ethnologen aus nahe liegenden Gründen meist stiefmütterlich behandelt wird. Um so dankbarer wird man dem Verf. für seine eingehenden Forschungen sein müssen.

Das eigentliche Land der Muscheltechnik ist Ozeanien, aber auch in Nordamerika findet sich viel Muschelmaterial, aus dem Geräte und Schmuck hergestellt sind. In beiden Erdteilen ragt die steinzeitliche Muscheltechnik bis in die Gegenwart hinein. Auch in Europa ist in prähistorischer Zeit Conchylienmaterial in viel größerem Umfang verarbeitet worden, als man bisher angenommen hat, und schon vor dem Auftreten der Bronze findet man das fremdländische Cypraea- und Spondylusmaterial weit verbreitet.

Nach einem orientierenden Kapitel über die allgemeinen Eigenschaften des Schnecken- und Muschelmaterials sowie über die Schleif- und Bohrtechnik behandelt der Verf. der Reihe nach die einzelnen Schnecken- und Bivalvenarten, überall von der natürlichen Form der Gehäuse ausgehend. Denn durch die im voraus gegebene Gestalt der einzelnen Schalen wird sowohl Fabrikation als Form der Schmuckstücke bestimmt. Er berücksichtigt dabei sowohl Halb- wie Ganzfabrikate und schildert genau die Technik der Verarbeitung sowie die geographische Verbreitung der fertigen Stücke. Ein reiches, wohl ausgewähltes, aus Museen und der Literatur zusammengetragenes Bildermaterial illustriert auf das beste den klargefaßten Text.

Sehr zu begrüßen sind auch einzelne zusammenfassende Abschnitte, so im Anschluß an Tricadna die Behandlung des Ringschmuckmotivs, dann besonders die Schlußkapitel über Haus-, Waffen-,

Lippen- und Ohrenschmuck, über Muschelgeld, über die Bedeutung des Muschelmaterials in Konkurrenz mit Stein und Metall und über die Tauschwerte im vorgeschichtlichen Europa. Sogar die Verwendung von Schildplatt, Bernstein, Gagat, Früchten, Zähnen u. dergl. zu Schmuck wird in einem besonderen Kapitel eingehend besprochen. Diese kurze Aufzählung mag einen Begriff von der Mannigfaltigkeit und dem reichen Inhalt des Buches geben; nicht nur dem Fachmann, sondern auch dem gebildeten Laien bietet es eine Fülle von Belehrung und Anregung.

R. Martin.

Lipschütz, Alexander, Allgemeine Physiologie des Todes. Bd. 57 der Sammlung „Die Wissenschaft", Braunschweig 1915, Vieweg u. Sohn.

Tod ist dem Verf. der irreversible Stoffwechselstillstand eines Organismus, und eine Physiologie des Todes habe darum „diejenigen Veränderungen im Stoffwechsel der lebendigen Substanz zu erfassen, die die Bedingungen eines schließlich irreversiblen Stillstandes des Stoffwechsels sind". Das Hauptproblem aller Betrachtungen über den Tod ist nun dies, ob es einen natürlichen Tod, „aus Altersschwäche" gibt, der aus den Lebensbedingungen des Organismus selbst resultiert und im Gegensatz steht zu dem Tod „aus Krankheit". Verf. erörtert dieses Problem getrennt bei den Einzelligen und bei den Metazoen. Unter kritischer Würdigung der Literatur schließt er sich für die Einzelligen denjenigen Autoren an, die einen Tod aus Altersschwäche für sie ablehnen. Was den Tod bei den Metazoen betrifft, so beschränkt sich die Erörterung im wesentlichen auf den Menschen. Die Frage des Todes aus Altersschwäche hängt da eng mit den sogenannten Altersveränderungen der Organe zusammen. Von diesen erscheinen dem Verf. am wichtigsten die Pigmentierungen, an zweiter Stelle nennt er den Ersatz der Parenchyme durch Bindegewebe. Die Pigmentierungen, insbesondere die der Ganglienzellen, die infolge eines Mißverhältnisses zwischen Assimilation und Dissimilation und infolge schnellerer Bildung als Fortschaffung gewisser Stoffwechselprodukte entständen, seien die wesentlichsten Ursachen der Altersatrophie und des daraus resultierenden Todes „aus Altersschwäche". Die Differenzierungen der Metazoenzellen und die damit in Zusammenhang stehende Abnahme der Wachstumsintensität seien weitere, die Abnutzung des Körpers unterstützende Momente. Durch gewisse Experimente werde direkt bewiesen, daß eine Begrenzung der Teilungsfähigkeit der Zellen auch eine Begrenzung ihrer Lebensdauer bedeute. In einem weiteren Kapitel werden dann noch die Gesetze der Lebensdauer an der Hand der Literatur erörtert. Dabei ist der Beziehungen der Lebensdauer zur Fortpflanzung gedacht, die schließlich den Verf. zu dem Satze führen: So mündet die allgemeine Physiologie des Todes aus in das große Problem der Sexualität und Vererbung. In einem Abschnitt über den Mechanismus des Todes beim Menschen kommt Verf. zwar zu dem Schluß, daß bei dem Tod aus Altersschwäche wohl das Versagen des Nervensystems, insbesondere der Medulla oblongata, in zweiter Linie vielleicht die Veränderung der Herzmuskulatur, die Hauptsache ist, daß aber doch die ganze Frage komplexer Natur ist, da ja sämtliche Organe einer Altersatrophie anheimfallen. Das gelte auch schließlich für den pathologischen Tod, wenn man auch die Gewohnheit hat, einen bestimmten krankhaften Prozeß für die eigentliche Todesursache zu erklären.

Wer sich mit den vorliegenden Fragen beschäftigt hat und wer das Buch des Verf. liest, wird erkennen, daß die Erörterung solcher Probleme tief in allgemein-physiologische Fragen und noch weiter greifen, indem sie selbst auf erkenntnis-theoretische Probleme hinauslaufen. So wird, soweit man über die eigentlichen Tatsachen hinausgeht und auf ihre Deutung kommt, jede kritische Äußerung zu einer sehr ausführlichen Diskussion führen müssen. Das ist im Rahmen dieser Besprechung nicht möglich. Als Beispiel sei nur erwähnt, daß, wenn man über das Verhältnis von Lebensbedingung und „Reiz", über das zwischen äußeren und inneren Lebensbedingungen anderer Meinung ist als der Verf. — es handelt sich da um Dinge der persönlichen Anschauung, um „Prämisse" —, daß man dann auch in manchen Punkten zu anderen Schlußfolgerungen kommen muß. — Der eigentliche Wert des Buches würde durch solche Meinungsverschiedenheiten aber natürlich in keiner Weise beeinflußt werden. Wir können dem Verf. dankbar sein, daß er auf Grund einer eingehenden Analyse der Literatur in so umfassender Weise unsere Kenntnisse über das Problem des Todes zusammengestellt hat. Wer sich weiter damit befaßt, wird an dem Buche nicht vorübergehen können. Die in der Literatur vorliegenden, aus anatomischen und experimentellen Untersuchungen hervorgehenden Tatsachen, wird man z. T. natürlich auch anders bewerten können. Die Abbildungen, deren ein Teil nicht einmal besonders geschickt ausgewählt ist, hätten getrost ganz fortbleiben können. Für das Verständnis der angeschnittenen Probleme sind sie nach meinem Empfinden ganz ohne Belang.

Hübschmann.

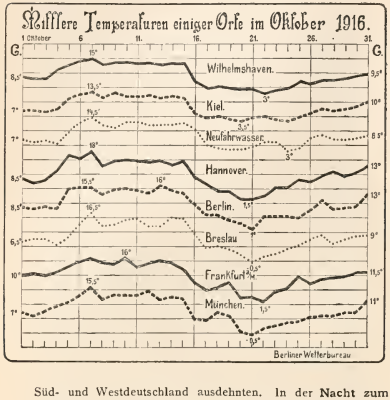
Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen **Oktober** wechselte das Wetter in Deutschland mehrmals seinen Charakter, jedoch herrschte trübe, regnerische Witterung bei weitem vor. Anfangs war es für die Jahreszeit überall kühl, besonders nordöstlich der Elbe kamen zahlreiche Nachtfröste vor, sogar die Mittagstemperaturen blieben daselbst an verschiedenen Orten unter 10° C. In Westdeutschland aber trat am 4. Oktober eine rasche Erwärmung ein, die sich mit zunehmender Bewölkung

rasch weiter nach Osten fortpflanzte. Bis zur Mitte des Monats blieb darauf das Wetter außerordentlich mild; **am 7. Oktober** stiegen die Temperaturen z. B. in **Breslau, Posen, Karlsruhe und München bis auf 21 und noch am 15.** wurden in **Oppeln 20° C** erreicht.

Zwischen dem 15. und 17. Oktober erfolgte eine neue, sehr empfindliche Abkühlung. Bei vielfach heiterem Himmel traten zunächst wieder im Nordosten weitverbreitete, zum Teil recht strenge Nachtfröste ein, die sich allmählich auch auf

Vom 22. bis 26. Oktober war das Wetter in Deutschland größtenteils trocken und ziemlich heiter, darauf nahmen die Niederschläge zunächst im Westen, später auch östlich der Elbe wieder beträchtlich zu. Ihre größte Stärke erreichten sie gegen Ende des Monats in der Provinz Ostpreußen, wo **vom 27. nachmittags bis zum 28. früh in Osterode 26, bis zum 29. früh in Königsberg 31 mm Regen** fielen. Die Niederschlagshöhe des ganzen Oktober betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 77,9 mm, 20,1 mm mehr, als die



Süd- und Westdeutschland ausdehnten. In der **Nacht zum 19.** brachte es z. B. **Bromberg, zum 22. Trier auf 6° C Kälte,** zu München blieb am 21. selbst die mittlere Temperatur einen halben Grad unter dem Gefrierpunkt. Erst gegen Ende des Oktober wurde es abermals mild. Seine mittleren Monatstemperaturen wichen vom langjährigen Durchschnittswert an den meisten Orten nur sehr wenig ab. Die Dauer der Sonnenstrahlung war jedoch in den meisten Gegenden merklich geringer als gewöhnlich. So hatte z. B. Berlin im ganzen nicht mehr als 76 Stunden mit Sonnenschein, während hier im Mittel der 25 früheren Oktobermonate 96 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Die Niederschläge waren im größten Teile des Monats außerordentlich zahlreich und oft sehr ergiebig. Bis zum 9. Oktober fanden an der Küste und in Süddeutschland heftige Regengüsse statt, die beispielsweise **vom 2. bis 3. früh in Rügenwaldermünde 21, vom 5. bis 6. in Friedrichshafen 34, vom 6. bis 7. in Kiel 23 und vom 7. bis 8. in Karlsruhe gleichfalls 23 mm Niederschlagshöhen** lieferten. An verschiedenen Orten, am 5. nachmittags z. B. in der Gegend von Jüterbog, am 7. in Dresden, Karlsruhe und Friedrichshafen kamen auch **Gewitter** vor. Während in den meisten Gegenden Norddeutschlands das Regenwetter mit kurzen Unterbrechungen weiter fortdauerte, blieb der Süden vom 10. bis 15. von meßbaren Niederschlägen nahezu frei. Dann setzten dort neue kräftige Regen ein, die **am 20. und 21,** ebenso wie in Mitteldeutschland, vielfach mit **Schneefällen** abwechselten.

gleichen Stationen im Mittel der 25 letzten Oktobermonate ergeben haben.

* * *

Auch in der allgemeinen Druckverteilung Europas kamen abermals durchgreifende Veränderungen vor. Anfangs erstreckte sich ein Hochdruckgebiet von Südwest- nach Mitteleuropa hin, während der Norden von wenig tiefen Depressionen eingenommen wurde. Zwischen dem 2. und 3. Oktober drang ein enger begrenztes Tief nach Südschweden und dann nach Ostdeutschland und Polen vor, so daß im größten Teile Deutschlands sehr kühle Nordwestwinde herrschend wurden. Doch drehten sie sich bald darauf nach Südwest zurück und behielten diese Richtung längere Zeit hindurch unter geringen Schwankungen bei, da vom atlantischen Ozean rasch hintereinander verschiedene tiefere Minima erschienen und mit mäßiger Geschwindigkeit nordostwärts weiterzogen.

Nachdem das tiefste und umfangreichste von ihnen unter Stürmen am 16. Oktober nach Finnland gelangt war, bildete sich auf der skandinavischen Halbinsel ein neues Barometermaximum aus, dessen Höhe in den nächsten Tagen bis reichlich 775 mm zunahm. Die milde Westströmung wurde aber zunächst in Norddeutschland, später auch weiter im Süden durch kalte nordöstliche Winde abgelöst, die nur langsam, während sich das Hoch bei Annäherung einer neuen atlantischen Depression südostwärts verschob, in Ost- und Südostwinde übergingen und erst kurz vor Schluß des Monats sich neuerdings nach Südwesten drehten.

Inhalt: M. J. Sirks, Die Bedeutung des Jahres 1865 für die Deszendenzlehre. S. 681. — **Bücherbesprechungen.** Hubert Erhard, Tierphysiologisches Praktikum. S. 692. H. Simonis, Die Cumarine. S. 693. K. Keilhack, Lehrbuch der praktischen Geologie. S. 693. O. Abel, Paläobiologie der Cephalopoden aus der Gruppe der Dibranchiaten. S. 694. Ludwig Pfeiffer, Die steinzeitliche Muscheltechnik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. S. 694. Alexander Lipschütz, Allgemeine Physiologie des Todes. S. 695. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 695.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 3. Dezember 1916. | Nummer 49.

Kristallisationskraft und lineare Kraft wachsender Kristalle.

Von Franz E. Sueß.

[Nachdruck verboten.] Mit 1 Abbildung im Text.

Der Gedanke, daß wachsende Kristalle imstande seien gegen ein Hindernis einen Druck auszuüben, wurde zuerst von Mineralogen und Geologen geäußert. Schon 1836 dachte C. G. A. von Weissenbach, daß einzelne allseitig ausgebildete Kieskristalle im Nebengestein erzgebirgischer Gänge durch ihr Wachstum die umgebende Gesteinsmasse beiseite gedrängt und sich Platz geschaffen hätten; daß demnach auch die vorschreitende Auskristallisation einer Kluftfüllung imstande sein müsse, die Kluftwände mit starker Kraft auseinanderzudrängen. Diese Vorstellung diente ihm auch zur Erklärung gewisser „Sphärengesteine", das sind eigenartige Gangstrukturen — auch Ringel- oder Kokardenerze genannt —, nicht selten in Erzgängen, und dadurch gekennzeichnet, daß Gesteinsbruchstücke, ohne gegenseitige Berührung und ohne Berührung mit den Gangwänden, von der kristallinen Gangfüllung gleichsam frei schwimmend ringsum gehalten werden. Die Trümmer müssen, wie Weissenbach darlegte, einst aneinander gelegen haben und durch die „Kristallisationskraft" der eindringenden Gangfüllung auseinander getrieben worden sein.

Eine stattliche Reihe von Forschern könnte hier genannt werden, die bei Besprechung von mancherlei Gangstrukturen, konkretionären Bildungen und bei anderen Gelegenheiten die gleichen Ansichten geäußert haben; darunter befinden sich nicht wenige bedeutende Namen, wie z. B. Cotta, Bunsen, Volger, Bischof, Groddeck, J. Lehmann und Reyer. Nur einige von den Darlegungen über den Gegenstand aus neuerer Zeit seien hier erwähnt.

R. Daly beschrieb eingehend radialstrahligkristalline Kalkspatkonkretionen, welche devonischen Schiefern am Ufer des Huron-Sees eingelagert sind. Sie erreichen in einzelnen Fällen eine Durchmesserlänge von mehr als einem Meter. Ohne Zweifel sind sie im bereits fertigen Schiefer entstanden. Die Schieferung legt sich gewölbeartig von oben und von unten um die Kugeln; in einer Zone in der Umgebung des „Äquators" der Kugeln sind die Schiefer oft stark gestaucht, und eine quer gerichtete falche Schieferung ist ein Ergebnis des gewaltigen Druckes mit dem sich die wachsenden Konkretionen im umgebenden Schiefer Platz geschaffen haben.

Daly ist jedoch der Ansicht, daß der Kristallisationsvorgang allein nicht genüge zur Erklärung der Kraftwirkung; er sucht die eigentliche Ursache derselben vielmehr in der Volumvermehrung, die bei der Ausscheidung des Kalkes aus der Lösung eintrete. Durch eine „Arbeitshypothese" sucht er den auffallenden Umstand zu deuten, daß die Druckwirkung nicht durch Ausweichen des Flüssigkeits- und Gasgemisches ausgeglichen wird. Er nimmt an, daß die Fällung des Calciumkarbonates aus der Flüssigkeit auf kapillaren Spalten vor sich ging; zwischen den Flüssigkeitfäden waren Gasbläschen eingeschaltet, die in kapillaren Röhren als Puffer wirken, d. i. den Druck aufnehmen können, ohne ihn weiter zu leiten. Durch Diffusion wurde den Kristallisationsstellen immer wieder neues Calciumkarbonat zugeführt und so das Wachstum der Konkretionen genährt.

Bornhardt widmet der „Kristallisationskraft" einen ausfuhrlicheren Abschnitt in seiner großen Arbeit „über die Gangverhältnisse des Siegerlandes". Er erkannte im allgemeinen räumlichen Verhalten der Spatheisensteingänge, so in der flachen Lagerung mächtiger Gänge, die nicht durch Kluftausfüllung entstanden sein konnten, in der Abhängigkeit der Gangbreiten vom Nebengestein, ferner in mancherlei inneren Gangstrukturen: schwimmenden Trümmern in der Gangmasse u. a. sichere Anzeichen einer Kristallisationskraft.

Andrée verwies auf die Rolle des „Wachstumsdruckes der Kristalle" bei der Verhärtung der Sedimente zu Sedimentgesteinen, besonders bei der Ausbildung der gewöhnlichen Konkretionen. Er beschrieb u. a. Rutschflächen in kohligen Stinkkalken von Kinekulle in Schweden, die durch den „Wachstumsdruck" konkretionärer Anthrakonitkristalle hervorgerufen worden sind.

Prächtige Belege für die Druckwirkung wachsender Kristalle, an Klarheit und überzeugender Lehrhaftigkeit kaum zu übertreffen, waren im Jahre 1907 in der Stadt Karlsbad für kurze Zeit sichtbar. Heute sind sie wohl auf Nimmerwiedersehen zugedeckt. Im Plane großzügiger Quellsanierungsarbeiten war unterhalb des Flußbettes der Tepl in Karlsbad eine rechteckige Grube, 72 m lang und 4 m tief, ausgehoben worden. In den Längswänden der Grube war zu unterst zersetzter Granit zum Vorscheine gekommen; seiner flachwelligen Oberfläche war verhärtetes Konglomerat aufgelagert. Beide Gesteine waren an zahllosen Klüften innig durchsetzt von rein weißem oder hellbraunem Aragonit, dem Absatze des Karlsbader Thermalwassers. Viel breiter als die steilen Kluftfüllungen waren schwebend lagernde Gänge; ihre stärksten Anschwellungen waren über einen Meter mächtig. In flachen Wellen auf- und niedersteigend lagen

solche Gänge z. T. im Granit und z. T. im Konglomerat; ohne ihre Breite zu verändern querten sie die Grenzen beider Gesteine. Hohlräume mit den Umrissen dieser Gänge konnten in klaffender Leere unmöglich bestanden haben. Die Gangräume konnten nur zugleich mit der Füllung gewachsen sein. Die wachsenden Aragonitkristalle haben das Gestein, wo es nach oben ausweichen konnte, emporgestemmt; Granit und Konglomerat wurden gleichsam schalig aufgeblättert.

Auch in den Einzelheiten ließ sich der Vorgang verfolgen. Man konnte sehen, wie einzelne Trümmer und Gerölle von den Konglomeratbänken weggedrängt worden waren und in den Aragonitbänken schwebend gehalten wurden. In manche Gerölle war der Aragonit auf Klüften eingedrungen, hatte sie auseinandergetrieben und zerteilt.

Die spitzwinkelig auskeilenden Enden der Granit- und Konglomeratkörper zwischen den Aragonitgängen waren oft zu äußerst dünnen fadenförmigen Streifen ausgezogen; häufig endigten sie, sich allmählich verlierend, in losen Reihen einzelner Körner. In beistehender Figur ist das schmal auskeilende Ende einer solchen dem Aragonit schwebend eingelagerten Konglomeratbank mit linsenförmigem Anhang abgebildet. Eine derartige Lagerungsform kann nur durch allmähliche Einpressung des Aragonites in flachen Konglomeratklüften, keineswegs durch die nachträgliche Füllung klaffender Hohlräume, entstanden sein.

Die gesammten Verhältnisse in den Baugruben haben zugleich gelehrt, daß die Aragonit-Absätze von Karlsbad, oder die sog. Karlsbader Sprudelschale kein oberflächlicher Absatz, kein „komplizierter Sinterkrater" aus der Diluvialzeit sei — wie von vielen angenommen wurde — sondern in der Tiefe, unweit der Oberfläche, entstand und heute noch fortgebildet wird. Durch die obersten, zerklüfteten und stark zersetzten Gesteinslagen, kann bereits ein Teil der Kohlensäure aus dem Thermalwasser entweichen; sie speist die zahlreichen kleinen Ausströmungen, die sich im Teplbette bemerkbar machen. Dieser Gasverlust verbunden mit der Abkühlung durch die nahen Grundwässer vom Tage her bewirkt Übersättigung und beschleunigte Fällung des Calciumkarbonates in den Klüften. Wo das Gestein nach oben ausweichen kann, mag der Druck der wachsenden Kristalle zur Geltung kommen.

Der Vorgang ist in diesem Falle eingeleitet durch die Nähe der Oberfläche; er kann in gewissem Sinne verglichen werden mit der Bildung eines eruptiven Lagerganges oder eines flachen Lakkolithen; das sind erstarrte Lagen eruptiven Magmas, die seitlich zwischen die Schichtfugen eingepreßt wurden; sie können erst in einer gewissen Nähe der Oberfläche entstehen, wenn die Last der auflagernden Schichten nicht mehr eine seitliche Einpressung des eruptiven Magmas verhindert.

Äußerlich weniger auffallend, aber in ihrer Gesamtentwicklung vielleicht bedeutungsvoller mögen die Wirkungen eines Kristallisationsdruckes sein, wo mancherlei chemischer Austausch zwischen den im Gestein allenthalben enthaltenen Lösungen in Betracht kommt. Auf ihre Bedeutung bei der Diagenese der Sedimente hat Andrée hingewiesen; d. i. nach dem heutigen Sinne des Wortes, bei jenen chemischen Austauschvorgängen, welche in den als Sedimente auf dem Festlande oder im Wasser angehäuften losen Massen im Laufe der Zeit, entweder noch unter dem Einflusse des Mediums, in dem sie abgelagert wurden, oder nach deren Aufrichtung und Trockenlegung, durch zirkulierende Wässer eingeleitet werden. Hierher gehören hauptsächlich die Vorgänge, durch welche ein lockeres Sediment zum Sedimentgestein; Schlamm zu Tegel oder Ton, Sand zu Sandstein usw. umgewandelt wird. Umkristallisationen spielen dabei die größte Rolle, und die Kristallisationskraft mag sich dabei äußern im Auseinanderdrängen von Sandkörnern zwischen kalkigem Bindemittel u. a. Früh bemerkt wurde ihre Bedeutung beim Wachstum von Konkretionen aller Art. Kristalle, Rosetten, Drusen, Knollen von Kalkspath, Quarz, Gips, Pyrit, Baryt, Fluorit, Phosphorit und andere Mineralien verdrängen in gleicher Weise die umgebende sandige oder tonige Gesteinsmasse.

Hierher rechnet man ferner die Erscheinung der Selbstreinigung der Kristalle. Sie besteht darin, daß ein wachsendes Kristallkorn oder eine Gruppe von kleineren Kristallkörnern, die sich zu einem größeren vereinigt haben, imstande ist, kleinere fremde Bestandteile und Unreinigkeiten beiseite zu schieben und sich rein zu bewahren. Die Selbstreinigung zahlloser kleiner Körner führt bei der Umkristallisation von Sedimentgesteinen, insbesondere bei der Umwandlung dichter Kalke in körnigen Marmor, häufig zur lagenweisen Anreicherung von tonigen oder kalkigen Substanzen, und somit zur Ausbildung einer neuen Parallelstruktur.

Diese Vorgänge der Entmischung und Selbstreinigung bei der Diagenese von Sedimenten sind bereits verwandt jenen Vorgängen, die bestimmend sind für die Struktur und den Mineralbestand einer großen Gruppe von Gesteinen; den sogenannten kristallinen Schiefern, als deren wichtigste Vertreter Gneise und Glimmerschiefer allgemein bekannt sind. Sie haben ihre höchst bezeichnende Struktur durch Umkristallisation bei Erneuerung des gesamten Mineralbestandes, durch allmählichen Lösungsaustausch Molekel für Molekel, im festen Zustande erhalten. Im Gegensatze zu den aus einer Schmelze kristallisierten Erstarrungsgesteinen eruptiver Herkunft wird in den kristallinen Schiefern keine Kristallisationsfolge der Bestandteile wahrgenommen. Ihre Struktur verrät gleichzeitige Kristallisation der Bestandteile. Während sie sich gegenseitig im Wachstum behindern, bezeugen verschiedene Minerale ungleiche Fähigkeit, ihre

Kristallgestalt zur Geltung zu bringen. Die sogenannte kristalloblastische [1]) Reihe gruppiert die Minerale der kristallinischen Schiefer in absteigender Reihe nach dieser Fähigkeit. Sie verläuft im großen ganzen parallel mit der Skala der spezifischen Gewichte. So bewahren z. B. Quarz und Plagioklas ihre Flächen gegenüber Orthoklas; Pyroxen und Hornblende gegenüber den vorgenannten; und stärker als alle übrigen behaupten ihre Form Titanminerale und verschiedene Erze. Den ungleich schweren Bestandteilen wird eine verschiedene Kristallisationskraft zugeschrieben; ihre Wechselwirkung bedingt die für die kristallinen Schiefer bezeichnende kristalloblastische Struktur. Hierzu bemerkt F. Becke, dem wir die bahnbrechenden Arbeiten auf diesem Gebiete verdanken: „Was hier Kristallisationskraft genannt wird, dafür wird man wahrscheinlich bei näherem und tieferem Studium noch einen exakteren Ausdruck finden."

Molekeln bei wiederholter Auflösung und Fällung. Andauernde Stoffzufuhr, die durch den Wachstumsdruck genährt wird, findet hier nicht statt. Reichlichere Stoffmenge kann in kristallinen Schiefern sogar der Formausbildung entgegenwirken, und die kleineren Individuen behaupten im allgemeinen besser ihre Form als größere. Es ist auch der Fall möglich, daß eine Verbesserung der Gestalt mit Substanzverlust verbunden ist. Nach dem Prinzipe von Riecke setzt erhöhter Druck den Schmelzpunkt herab und steigert die Löslichkeit. In Gesteinen sind die Mineralbestandteile infolge der mit den Gebirgsbewegungen verbundenen Zerrungen (Streß) an verschiedenen Flächen ungleichem Drucke ausgesetzt. Es können stärkerem Drucke entgegenstehende Flächenteile weggelöst werden, bis eine Fläche mit dichterer Scharung der Molekel, etwa eine Spaltfläche erreicht ist, welche weiterer Lösung stärkeren Widerstand entgegensetzt. Indem der Vorgang die Ausbildung

Konglomeralbank auskeilend im Sprudelstein aus der Baugrube im Teplbette, Karlsbad. 1/2 der natürlichen Größe.
a Konglomerat. b und e zuckerkörniger, c strahliger Aragonit, d braune Bänderung, e freie Kristallenden mit braunem Überzug.

Da bei partieller Entwicklung stets die Spaltflächen der Minerale auftreten, ist es, wie Becke bemerkt, naheliegend anzunehmen, „daß das eigentliche primum movens die dichte Scharung der Molekel ist" und daß sich die Formen jener Minerale und jene Kristallflächen am leichtesten durchsetzen, in denen die Molekel am dichtesten geschart sind.

Es ist aber nicht gerechtfertigt, den Begriff der Kristallisationskraft in dem von Becke gemeinten Sinne ohne weiteres gleichbedeutend anzuwenden für jene Kraft, welche Gangwände auseinanderzudrücken imstande ist. In den kristallinen Schiefern vollzieht sich offenbar ein Kampf zwischen den Molekeln, „in einem Zustande, der eine gewisse Beweglichkeit zuläßt". Es handelt sich hier nicht um den Wettbewerb der Stoffe um den Raum, sondern um Behauptung der ihnen zukommenden Form; um Wiederherstellung der Flächen mit dichter gescharten

[1]) Von βλαστειν = sprossen.

der Bestandteile von Tafel- oder Stengelform, wie sie Glimmermineralien und Hornblenden eigen ist, in paralleler Lagerung, quer zur Hauptdruckrichtung begünstigt, hat er großen Anteil an dem für die kristallinen Schiefer so bezeichnenden Parallelgefüge: der sogenannten Kristallisationsschieferung.

Im Kampf um die Kristallgrenzen, die sich in Gesteinen auf kapillaren Spalten zwischen den Mineralkörnern vollzieht, wird die gegenseitige Lage der festen Bestandteile nicht geändert (insofern sie nicht durch Gebirgsbewegung verschoben werden), während durch den eigentlichen Wachstumsdruck größere Gesteinskörper von der Stelle bewegt werden.[2])

Es wird Sache der Physiker sein die exakte Formel für die in der Natur beobachteten Vor-

[2]) Dieser Unterscheidung halber habe ich für die Bildung der Karlsbader Sprudelschale vom „Wachstumsdruck der Kristalle", und nicht von „Kristallisationskraft" gesprochen. K. Andrée hat den Ausdruck übernommen. Becker und Day gebrauchen im gleichen Sinne den Ausdruck: „lineare Kraft wachsender Kristalle".

gänge aufzustellen. Doch beschränken sich ältere Angaben der Physiker über diesen Gegenstand nur auf gelegentliche Wahrnehmungen im Laboratorium, wie: Emporwachsen an der Unterfläche von in gesättigten Lösungen freiliegenden Kristallen, Auskristallisation reiner Salpeterkristalle aus Kleister, Lossprengen von Glasur an Tongefäßen durch Auskristallisation von Salzen und ähnliches.

Den ersten planmäßigen Versuch nach dieser Richtung haben G. F. Becker und L. Day in Washington unternommen. Es zeigte sich, daß Kristalle von Alaun, Kupfervitriol und anderen Salzen aus ihrer gesättigten Lösung wachsend auch an der Auflagerungsfläche Substanz ansetzen und daß hierdurch nicht nur die Last des Kristalles selbst, sondern auch aufgelegte Gewichte bis zu 1 kg mit emporgehoben werden. Vermutlich wegen mangelhafter Zirkulation und verringerter Stoffzufuhr wird die Unterfläche der Kristalle nach kurzer Zeit konkav, umrandet von einem sehr schmalen Wulst, welcher nun allein die Last zu tragen und zu heben hat. Es war schwierig, die genaue Größe der äußerst schmalen tragenden Fläche zu bestimmen; die Messung sollte einen Schluß gestatten auf die Größe der hebenden Kraft. Immerhin konnte festgestellt werden, daß die hebende Kraft in dieselbe Größenordnung gehört, wie der Widerstand des Kristalles gegen Zertrümmerung.

W. Bruhns und Werner Mecklenburg in Clausthal unterzogen die Angaben von Becker und Day einer neuerlichen Prüfung und meldeten ein negatives Ergebnis. Sie anerkannten keinen Nachweis einer besonderen Kristallisationskraft. Die Hebung von Fremdkörpern, welche man beim völligen Eintrocknen von Lösungen beobachten kann, wäre als Wirkung der Adsorption und Kapillarität zu erklären. Die Vorgänge in der Natur wären vieldeutig und in ihrem Verlaufe nur unvollständig zu verfolgen. Beim Wachstum von Konkretionen könnten Diffusionsvorgänge, vielleicht in Verbindung mit chemischen Reaktionen oder physikalischen Zustandsänderungen eine Rolle spielen; bei der Bildung von Ringelerzen könnten neben den genannten Vorgängen auch andauernde tektonische Bewegungen u. a. in Betracht kommen.

Die beiden Amerikaner haben nun neuerdings das Wort ergriffen. Sie geben eingehenden Bericht über die Wiederholung ihrer Versuche und suchen zu zeigen, daß der scheinbare Widerspruch zwischen ihren Ergebnissen und denen von Bruhns und Mecklenburg nur daher rührt, daß das eine Mal nur belastete, das andere Mal unbelastete Kristalle neben den belasteten in die Lösung gebracht worden waren.

Die belastete Fläche kann nicht wachsen, bevor die stabilere unbelastete Fläche ausgeglichen ist. Der unbelastete Kristall trägt an der Unterfläche sein eigenes Gewicht; die Auflagerung eines fremden Gewichtes bringt keinen neuen Faktor in den Versuch; doch wird durch Steigerung der Last das Wachstum an der Auflagerungsfläche erschwert.

Das Hauptprinzip, das aus den Versuchen der Clausthaler Forscher ersichtlich wird, ist, daß potentielle Übersättigung in der unter dem unbelasteten Kristall anhaftenden Schicht früher als in der unter dem belasteten Kristall anhaftenden Schicht erreicht wird.

Die Auflagerungsfläche wird wegen Zirkulationsverminderung leicht unterernährt. Nur bei genügender Sättigung ist hier Wachstum möglich; bleibt aber auf den äußeren Rand beschränkt, der zum tragenden Wulst umgebildet wird.

Die Abbildung eines Kristalls von Kalialaun, der in einer Lösung von Kali-Chromalaun weiter gewachsen war, ist lehrreich. Die jüngere, gefärbte Anwachszone überzieht, allerdings sehr verschmälert, auch die Auflagerungsfläche, welche eine seichte Hohlform angenommen hat.

Bruhns und Mecklenburg hatten beobachtet, daß belastete Bechergläser auf Tonplatten nach völliger Eintrocknung einer umgebenden Lösung von Chromalaun durch eine kristalline Schicht von der Unterlage geschieden und um 1 oder mehrere Millimeter gehoben waren. Sie meinten, daß diese Hebung nichts mit Kristallisationskraft zu tun hätte und nur durch Adsorption und Kapillarität zu erklären sei. Kapillarität hat bekanntlich den Effekt zwei Platten zusammen zu pressen; diese Kraft kann so groß werden, daß mehrere Lagen von Tafelglas gemeinsam brechen. Nach Dorsey, Pointing und Thomson haben wässerige Lösungen von Salzen eine größere Oberflächentension als Wasser. Deshalb wäre hier Adsorption als mögliche hebende Kraft negativ. Keine der beiden Kräfte, Kapillarität oder Adsorption, könnte im vorliegenden Falle einen aufwärts gerichteten Druck ausüben und den nach abwärts gerichteten Druck der Oberflächentension überwinden. Dennoch hat der kristallisierende Alaun die Bechergläser gehoben.

Ein Vergleichsversuch: Eintrocknung einer kolloidalen Lösung (Gummi arabicum) ergab keine Hebung.

Auf diese Darlegungen gestützt, halten Becker und Day die ursprüngliche Annahme aufrecht, daß das Wachstum der Kristalle in einer gesättigten Lösung eine lineare Kraft in der Richtung der Belastung zu entwickeln imstande sei.

Die nachweisbare Druckwirkung wachsender Kristalle ist gewiß nicht einer neuen Naturkraft zuzuschreiben, die allen bisherigen bekannten Naturvorgängen als vollkommenes Novum gegenübersteht. Mit Recht wenden sich Bruhns und Mecklenburg gegen eine solche Auffassung. In welche Einzelvorgänge der Gesamteffekt begrifflich zu zerlegen wäre, wird noch zu ergründen sein. Andauernde Stoffzufuhr aus einer Lösung ist Bedingung; Kapillarität mag dabei eine wichtige Rolle spielen. Vielleicht vollzieht sich der Zutritt der Molekel zur kristallisierenden Substanz unter ständigen Verschiebnngen in kleinsten Ver-

hältnissen; etwa unter Temperaturschwankungen oder Änderungen des Gasdruckes. Das Entscheidende ist aber wohl die Fixierung der zuwandernden Molekel durch Kristallisation. In ihr dürfte die lineare Kraftwirkung zuletzt begründet sein.

Es ist nicht anzunehmen, daß amorphe Abscheidungen aus einer Lösung von linearen Kraftwirkungen begleitet sein können. (Von Quellungen u. dergl. ist dabei natürlich abzusehen.)

Die theoretische Klarlegung des Vorganges muß aber den Physikern überlassen bleiben. Für den Geologen ist es vor allem wichtig, daß die Erscheinung in ihrer Gesamtheit, und wie bei den Versuchen von Becker und Day unbeeinflußt durch von außen wirkende Bewegungen, das Bild einer aktiven Kraft darbietet, die Hebungen und Verschiebungen der Gesteinsmasse zu bewerkstelligen imstande ist.

Literatur.

C. G. A. v. Weißenbach, Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse aus dem sächsischen Erzgebirge. Leipzig 1836.

R. Daly, The Calcareous concretions of the Kettle Point, Lambton County, Ontario, Geological Journal. Chicago 1900, Bd. VIII, S. 135.

W. Bornhardt, Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes. Archiv für Lagerstättenforschung, herausgeg. von der preuß. geolog. Landesanstalt Berlin, Heft II, 1910.

K. Andrée, Die Diagenese der Sedimente, ihre Beziehungen zur Sedimentbildung und Sedimentpetrographie. Geolog. Rundschau, Bd. II, 1911, S. 123.

—, Die geologische Bedeutung des Wachstumsdrucks kristallisierender Substanzen. Ebenda Bd. III, 1912, S. 7.

F. E. Sueß, Die Bildung der Karlsbader Sprudelschale unter Wachstumsdruck der Aragonitkristalle. Mitteil. d. geolog. Gesellschaft Wien, Bd. II, 1909, S. 392.

F. Becke, Über Mineralbestand und Struktur der kristallisierenden Schiefer. Denkschr. d. math.-nat. Klasse d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LXXV, 1903, S. 42.

W. Bruhns und Werner Mecklenburg, Über die sogenannte „Kristallisationskraft". 6. Jahresber. d. niedersächs. geolog. Vereinig. Hannover, 1913, S. 92.

G. F. Becker and A. L. Day, The linear force of growing crystalls. Proceed. of the Washington Acad. of Science, Vol. VII, 1905, p. 283.

— —, Bemerkungen über die lineare Kraft wachsender Kristalle. Zentralbl. für Mineralogie usw., Stuttgart 1916, S. 337.

Einzelberichte.

Physik. Zusammensetzung der Luft in größerer Höhe. Bekanntlich enthält die Luft neben ihren beiden Hauptbestandteilen noch Kohlensäure, die Edelgase und in größerer Höhe Wasserstoff. Fänden in der Gashülle der Erde keine Bewegungen statt, dann würden sich diese Gase in parallelen Schichten nach ihrer Dichte anordnen, das schwerste unten und das leichteste oben. An der Grenzfläche zweier benachbarten Gasarten würde allerdings durch die Diffusion eine Durchmischung beider stattfinden. Nun ist es sehr wahrscheinlich, daß Luftströmungen nur in den der Erdoberfläche benachbarten Luftschichten stattfinden. Man hat Grund zu der Annahme, daß sich die Wettererscheinungen in einer etwa 11 km hohen Schicht, der Troposphäre, abspielen. Über diese Grenze gelangen von der Erdoberfläche emporsteigende Luftströme nicht hinaus. In den höher liegenden Luftmassen, der Stratosphäre, finden nur Bewegungen in horizontaler Richtung statt und es ist wahrscheinlich, daß in ihr eine konstante Temperatur von -60^0 herrscht. In diesen höher liegenden Teilen des Luftmeeres ist also eine Anordnung der Gase nach ihrem spezifischem Gewicht zu erwarten. Die höchsten Teile der Atmosphäre würden danach aus (äußerst verdünntem) Wasserstoff bestehen, dem geringe Mengen Helium beigemischt sind. Sind diese Überlegungen richtig, dann muß schon in größeren Höhen der Troposphäre Wasserstoff in mit der Höhe wachsender Menge vorhanden sein. A. Wigand berichtet in der Physikal. Zeitschr. XVII, S. 396 (1916) über die Zusammensetzung von 11 Proben, die bei Gelegenheit von 4 Freiballonfahrten in Höhen zwischen 1500 und 9000 m der Atmosphäre entnommen wurden. Um jede Verunreinigung der Luft durch das Füllgas des Ballons und die Atemluft der Luftfahrer auszuschließen, wurden besondere Vorsichtsmaßregeln angewendet. Ein 2 l fassender Glasballon wurde bis auf $^1/_{10}$ mm Druck evakuiert. An eine unten angeschmolzene, mittels Hahn verschließbare Kapillare wurde ein 30 m langes, aus einzelnen Stücken zusammengesetztes Aluminiumrohr befestigt, das von der Gondel herabhing. Vor Öffnung des Hahns wurde dieses zunächst durch eine einfache Saugvorrichtung mit Luft der betreffenden Höhe gefüllt. Die Balloninsassen atmeten einige Minuten vor der Füllung durch Natronkalk aus. Die Füllung geschah bei sinkendem Ballon, so daß auch eine Verunreinigung durch Wasserstoff ausgeschlossen war. Gleich nach der Landung wurde die untere Kapillare abgeschmolzen. Die Untersuchung der Luftproben erfolgte nach der Methode der fraktionierten Kondensation. Sie ergab, daß mit wachsender Höhe der Kohlensäuregehalt ab, der Neon-, Helium- und Wasserstoffgehalt dagegen zunimmt. K. Sch.

Zoologie. Die Farben der Fische werden durch sogenannte Farbzellen, die die Träger der eigentlichen Farbstoffe sind, hervorgerufen und verändert. Wir haben es hier mit schwarzen, roten und gelben Farben zu tun, die sonst noch auftretenden andersartigen Färbungen sind durch Kombination dieser drei Farben zu erklären. Außerdem kommt noch der Metallglanz in Frage, welcher durch Spiegelung in den sogenannten Guaninkristallen, das sind kleine Plättchen, zustande kommt. Diese Kristalle finden sich in Zellen, welche als Iridozyten bezeichnet werden. Je nach dem Farbstoffinhalt werden die Farbzellen

unterschieden als Schwarzzellen oder Melanophoren, als Gelbzellen oder Xantophoren und als Rotzellen oder Erythrophoren. Im Archiv für Zellforschung (Bd. 24, Heft III) hat nun E. Ballowitz über neuere Untersuchungen über Farbzellen bei Fischen in zwei Arbeiten berichtet. Die eine beschäftigt sich mit den Xanthophoren in der Haut von Blennius ocellaris, einem Vertreter der Schleimfische im Mittelmeer. Schon früher hatte Ballowitz bei den Gelbzellen der Knochenfische zwei verschiedene Arten von Farbstoffkörnchen nachgewiesen, die sich in den Zellen gemeinsam vorfinden. Die einen sind „äußerst fein, staubartig und nur schwach gelblich gefärbt". Die andere Art der Farbstoffkörnchen tritt dagegen als „größere, dunklere, bräunlich oder rötlich gefärbte Kügelchen" auf. Letztere sind in geringerer Anzahl in den Zellen vorhanden als die erste Art. Bei seinen neuen Untersuchungen fand Ballowitz nun die feinen Körnchen, welche die gelbe Farbe hervorrufen, in den lebensfrischen Zellen verteilt, während in der Mitte fast aller Xanthophoren sich eine dunkle, braunrote Pigmentscheibe vorfand, in deren Mitte sich eine zentrale helle Stelle markierte, die als „Sphärenfleck" gedeutet wird. Die braunroten Pigmentkörnchen sind in der Scheibe radiär angeordnet. Oft überragen auch radiäre dunkle Körnchenreihen den Rand der Scheibe und dringen strahlenartig aus dieser hervor. Es sind dies wohl noch Reste aus dem Expansionsstadium. Aus diesen Beobachtungen wird der Schluß gezogen, daß die beiden Körnchenarten, das gelbe und das braunrote Pigment, sich nicht gleichzeitig zusammenballen oder ausbreiten, sondern daß dies zu verschiedener Zeit geschieht. Zuerst ziehen sich die braunroten Pigmentmassen zusammen, dann folgen langsam die gelben nach.

Nach früheren Untersuchungen hat es an Wahrscheinlichkeit gewonnen, daß in Melanophoren und Erythrophoren radiäre Kanäle im Plasma vorhanden sind, die dem Pigment bei der Zusammenballung oder der Ausbreitung als festbestimmte Bahnen dienen. Ballowitz glaubt nun, daß für die feineren gelben und die gröberen rotbraunen Körnchen gesonderte Kanalsysteme im Zellplasma vorhanden sind. Die Beobachtungen sind auch insofern interessant, als der Verf. bei Gobicilen die Herkunft der Rotzellen aus der Umwandlung der Gelbzellen nachgewiesen hat.

Die zweite Arbeit handelt „über die Vereinigungen der Rotzellen mit Guaninzellen in der Haut von Mullus und Crenilabrus". Im Jahre 1915 hatte Ballowitz Vereinigungen von Rotzellen mit Iridozyten, also Guaninzellen, in der Haut von Hemichromis bimaculatus beschrieben. Die Iridozyten hatten sich gruppenweise zusammengeschlossen und durch Abgrenzung von der Umgebung einen „kapselartigen Körper" gebildet, in dessen Innerem ein Hohlraum sich befand. Dieser Hohlraum steht mit der Umgebung durch Kanäle in Verbindung, die zwischen den Iridozyten verlaufen. Diese Körper wurden als „Iridosome" bezeichnet. Im Innern des Hohlraumes dieser Iridosome befindet sich eine Rotzelle, von der aus Fortsätze durch die erwähnten Kanäle in das umliegende Bindegewebe sich erstrecken. Es kommt so zur Bildung der „Erythroiridosome". Im Plasma dieser Fortsätze finden sich nun die schon oben erwähnten Kanäle für die Pigmentströmung. Durch das Ein- und Ausströmen der Farbstoffkörnchen findet ein Wechsel im Metallglanz der Iridozyten und ein Farbwechsel der Haut statt. Ähnlich diesen Verbindungen von Erythrophoren mit Iridozyten sind auch solche von Melanophoren mit Iridozyten beschrieben worden, welche die sogenannten „Melaniridosome" bilden. An Mullus barbatus, Mullus surmuletus und einer Crenilabrus-Art sind weitere Beobachtungen gemacht worden, insbesondere solche über die Entstehung dieser Zellsysteme. Die Guaninzellen bilden zuerst Stränge, die netzartig der Hautoberfläche parallel verlaufen. In diesen Netzen finden sich eingestreut Rotzellen und Schwarzzellen. Besonders häufig folgen hierbei die Rotzellen den Strängen der Iridozyten und sind diesen zum großen Teil angelagert. Zuerst ist diese Anlagerung nur eine sehr oberflächliche. Später ordnen sich dort, wo die Anlagerung stattgefunden hat, diejenigen Iridozyten, die mit der betreffenden Rotzelle vereinigt sind, konzentrisch an, es kommt zu Iridozytenvereinigungen, die zunächst noch strangartig untereinander zusammenhängen. In einem weiteren Stadium lockert sich der Netzverband und die Stränge zerfallen in verschieden große Stücke. Zu dieser Zeit liegt die Rotzelle noch nicht ganz im Innern dieser Zellvereinigungen, sondern noch ziemlich oberflächlich, wodurch sich diese Gebilde von den echten Erythroiridosomen noch unterscheiden. Solche Stadien, in denen die Rotzellen bereits weiter in das Innere dieser Zellklumpen eingedrungen sind und die deutlich ihre Natur als Erythroiridosome kennzeichnen, werden dann auch noch abgebildet und beschrieben.

Dr. Willer.

Faunistisch-Biologisches aus den Okkupationsgebieten. Von den überaus zahlreichen Tierbeobachtungen, die aus dem Felde namentlich in naturwissenschaftlichen und Jagdblättern mitgeteilt werden, verdienen wohl die folgenden weitere Beachtung.

Vom Nordischen Schneehasen, der wegen seines Vorkommens in Ostpreußen, z. B. in Rominten, auch zur deutschen Fauna gehört, aber vom gewöhnlichen Lepus europaeus Pall. durchaus verschieden ist und den Linné'schen Namen Lepus timidis zu führen hat, wurden öfter Stücke in den Waldungen der Rokitnosümpfe (Lehrer Curland, „Dtsch. Jägerztg." Bd. 67, Nr. 28; v. Bischoffshausen, „Wild und Hund" 1916, S. 517) beobachtet und erlegt, also wesentlich

südlicher, als man ihn je sonst fand. Es ist indessen möglich, daß diese Vorkommnisse auf der Aussetzung von mehreren hundert Stück beruhen, die vor einigen Jahren von einer Gutsverwaltung dorthin gebracht wurden und sich dann jedenfalls gut gehalten haben, eine Vermehrung des an sich schon überaus reichen Wildbestandes jener urwaldreichen Gegend.

Auf dem westlichen Kriegsschauplatze wurde in der Grünen Kröte, Bufo viridis Laur., ein für Frankreich fast völlig neuer, nämlich bisher nur bei Bourget in den Hochalpen gefundener Froschlurch durch W. Schreitmüller an verschiedenen Stellen festgestellt: bei La Fère, bei Apremont nordwestlich Verdun, bei Laon, Noyons und in Fourmis an der belgischen Grenze (Bl. f. Aquarienkunde, 1916, S. 251—252). Wolterstorff bemerkt dazu, daß die Art auch im Rheingebiet häufiger ist, als man bisher glaubt. Sie findet an obigen Fundplätzen ihre Westgrenze, während Pelodytes punctatus Daud., der Schlammtaucher, eine in Deutschland nicht vorkommende, neuerdings unweit Laon gefundene kleine Froschart, dort die Ostgrenze ihrer Verbreitung hat (Ebenda, S. 242).

So rege das Amphibienleben im besetzten Frankreich ist, so arm scheint das Land an Reptilien zu sein. In fast 2 Jahren habe ich nur einmal eine Ringelnatter gesehen, sonst weder Schlangen noch Eidechsen oder Blindschleichen, auch an den scheinbar bestgeeigneten Orten für diese Tiere nicht. Wer eigens darauf ausging, die Reptilienfauna des Landes kennen zu lernen, fand wohl einige Stücke mehr, aber gleichfalls ganz erstaunlich wenig. Diese Seltenheit der Kriechtiere ist wohl schwer zu erklären.

In Kreidekellern in der Champagne fand Dr. P. Kuliga die zu den Pilzmücken, Mycetophiliden, gehörige Mücke Polylepta leptogaster, die J. J. Kieffer bestimmte, und stellte fest, daß die Larven, die offenbar von den auf der Kreide wachsenden Mikroorganismen leben, die Kreide mit ihrem unter dem Mikroskop gut erkennbaren Freßwerkzeugen aufnehmen und sie in trocknen kleinen Klümpchen entleeren; diese bleiben an der Schleimschicht hängen, die den Lebensweg der Larve an dem Felsen markiert (Bl. f. Aquarienkunde, 1916, S. 259). V. Franz.

Meteorologie. Auf die Abhängigkeit der barometrischen Höhenmessung von klimatischen Einflüssen weist E. Kohlschütter (Meteorol. Zeitschr. 1916, S. 182) hin. Die Schwierigkeit ergibt sich daraus, daß sich die „barometrische Temperatur" für die zwischen dem Ort der Messung und dem Meeres- bzw. Vergleichsniveau angenommene, aber nicht vorhandene Luftsäule nicht mit Sicherheit ermitteln läßt. Verf. vergleicht seine in Deutsch-Ostafrika gemachten Erfahrungen mit denen von J. Liznar (Meteorol. Zeitschr. 1915, S. 414) für den Sonnblick. Letzterer erhielt Übereinstimmung der trigonometrisch ermittelten Höhenwerte mit den barometrischen, wenn von diesen das Jahresmittel genommen wurde. Für die Tropen ergaben sich dabei stets zu hohe Werte. Dies kommt daher, daß in den Alpen die jährliche Periode der barometrischen Höhen symmetrisch zur trigonometrischen Höhe liegt, in der heißen Zone aber wesentlich höhere Werte hat. Andererseits ist zu erwarten, daß in polaren Gegenden, etwa Spitzbergen, das Barometer zu geringe Höhen ergeben wird. Hierüber liegen jedoch bis jetzt keine Untersuchungen vor. Bis zu einem gewissen Grade, jedoch nicht vollständig, läßt sich dieser Fehler ausschalten durch ausgedehnte klimatische Beobachtungen in der Umgebung des Ortes, dessen Höhe zu bestimmen ist. Insbesondere wären auch Messungen aus trigonometrisch bekannten größeren Hochflächen wertvoll. Scholich.

Ein merklicher Einfluß der atmosphärischen Flut, und damit des Mondes, auf die Luftbewegung wird im allgemeinen nicht zugegeben, da der so hervorgerufene Luftdruckunterschied nur etwa $^1/_{10}$ mm beträgt, während durch die Wärmewirkung der Sonne Schwankungen von 40—50 mm hervorgerufen werden. Wie F. Göschl in einer Untersuchung über die Leistungsfähigkeit der atmosphärischen Flut (Meteorol. Zeitschr. 1916, S. 184) nachweist, werden dabei jedoch Einflüsse zusammengebracht, die nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar sind. Insbesondere findet von dem Flutberg kein Abströmen der Luft statt, sondern der Mond schiebt ihn gewissermaßen vor sich her. Verf. berechnet nun die Masse und Energie der so bewegten Luft und andererseits die Sonnenstrahlungsenergie in der gleichen Zeit auf den Raum des Flutberges. Letztere ist etwa 300 mal so groß wie die erstere. Jedoch gelangt von ihr nur ein gewisser Prozentsatz zur Wirkung, da nicht die Gesamterwärmung der Luft in Frage kommt, sondern die Temperaturunterschiede zwischen Meer und Land einerseits mit dem Haupteinfluß in west-östlicher Richtung, und zwischen höheren und niederen Breiten andererseits mit nord-südlicher Wirkungsrichtung. Auf die erstgenannte Komponente hat die Flutbewegung nur einen sehr geringen, hauptsächlich Niederschläge auslösenden Einfluß, ohne merkliche Verlagerung der Hochdruckgebiete. Dagegen ist eine merkliche Einwirkung auf die jährliche meridionale Verschiebung des Maximumgürtels in den Roßbreiten und des nördlichen Minimumringes zu verzeichnen. Die meridionalen Komponenten der Bewegungsenergie, hervorgerufen durch die tägliche Deklinationsänderung von Sonne und Mond, sind nahezu von gleicher Größenordnung. Dies gibt die theoretische Begründung dafür, daß bei nördlichem Mondzug im allgemeinen Südwestvorstöße des Azorenhochdruckgebiets, bei südlichem Mondzug Vorrücken des russisch-kontinentalen Maximums von Nordost her beobachtet werden. Scholich.

Forstwirtschaft. Verhinderung von Wildschäden im Walde. Außer den bekannten Fegverletzungen von Hirsch und Rehbock sind unter den Wildbeschädigungen im Walde besonders die Verstümmelungen bemerkenswert, welche die Tiere durch das Abbeißen der Jungtriebe an den Kulturpflanzungen im Walde verursachen. Daneben ist aber auch der Hochwald selbst mancherlei Verletzungen durch unser nützliches Jagdwild, Hoch- wie Rehwild, ausgesetzt: sind nämlich die Gipfeltriebe der Jungpflanzen dem Äser des Wildes entwachsen, dann beginnen die Tiere die Rinde an den Stämmen abzuschälen; ist die Rinde der Stämme zu stark geworden, dann berauben sie die ihnen zugänglichen Wurzeln ihrer Rinden. Inwieweit diese Forstbeschädigungen mit den Ernährungsbedingungen des Wildes in Zusammenhang stehen, ist heute noch nicht klargestellt; interessant in dieser Beziehung erscheint immerhin die von mehreren Orten gemeldete Beobachtung, daß die Schälungsschäden in Wäldern, die auf sandigem Boden stocken, stärker zu sein pflegen als die Schälungsschäden in auf Kalkboden stockenden Waldungen.

Die Sorge des praktischen Forstmannes hat von je der tunlichsten Verhinderung jeglichen Wildschadens gegolten und es dürfte auch für den Nichtfachmann interessant sein, von Versuchen zu erfahren, die der k. k. Forstmeister Dr. Walther Sedlaczek in der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn (Niederösterreich) über dieses Problem angestellt hat (Centralblatt f. d. ges. Forstwesen, 42. Jahrg., 1916, Heft 3/4, S. 115—134). Als sicheres und billiges Schutzmittel gegen Schälschäden hat der Verf. das Verfahren des k. k. Forst- und Domänenverwalters Th. Titlbach erprobt, welches darin besteht, daß der Beschälung ausgesetzte Stämme durch Anbringung von spiralig um den Baum gewickelten Teerpappestreifen gesichert werden. Der scharfe Teergeruch, so hatte der Erfinder vermutet, würde die Tiere abhalten, die geschützten Stämme anzugehen. Diese Annahme bestätigte sich nun zwar nicht, sondern es hat sich gezeigt, daß das Wild sich wohl nur deshalb vom Schälen abhalten ließ, weil es „mit dem Äser an den scharfen Rand der spiralig angeordneten Pappe stieß". Die gute Wirkung der Titlbach'schen Teerpappestreifenmethode beruht demnach lediglich auf der rein mechanischen Behinderung des Wildes am Schälgeschäfte. Früher war zu demselben Zwecke ein Anstreichen der Bäume mit reinem Lehm oder mit einer Mischung von Kalkmilch, Lehm, Kuhmist und Rindsblut empfohlen worden. Diese Verfahren erwiesen sich aber vor allem nicht als haltbar, da sie ja notwendig, wenn ihr Hauptbestandteil Lehm war, schon in der nächsten größeren Niederschlagsperiode unwirksam werden mußten. Sie stehen deshalb schon aus diesem Grunde der Titlbach'schen Methode bedeutend nach. Sehr gut bewährten sich natürlich Drahtkörbe, in die man die zu schützenden Bäume stellt; hier wird nur der hohe Anschaffungspreis manchen Waldbesitzer schrecken. Auch ein Einbinden der Stämme mit Reisig wurde ausgeprobt: wenn auch gute Resultate damit gewonnen wurden, hat man das Verfahren doch wieder verlassen, da die Gefahr bei Waldbränden dadurch nicht unerheblich wächst. Gegen die Methode der „Hobelung", die neuerdings vielfach zur Anwendung gelangt — man reißt dabei mittels eines eigenen Instrumentes die Rinde an verschiedenen Stellen etwas auf, um Harzfluß herbeizuführen —, äußert der Verf. schwere Bedenken, da offenbar die Bäume selbst dadurch auch zu Schaden kommen.

Unter den Mitteln, die Forstmeister Sedlaczek zur Verhinderung des Wildverbisses an Kulturen erprobte, hat sich das Verwergen am besten bewährt, besonders dann, wenn das „Werg nicht umwickelt oder aufgelegt, sondern angeklebt wird". Billiger als das Verwergen, und immer noch von recht guter, wenn auch nicht so unbedingt sicherer Wirkung hat sich das Anstreichen der bedrohten Pflanzen mit dem oder jenem chemischen Präparat erwiesen, wie sie von verschiedenen Firmen in den Handel kommen. Schließlich bespricht der Verf. noch eine originelle Methode des „rauchenden Fuchses" nach Kern (Krems): es ist dies ein kleiner Füllofen aus durchlochtem Blech, welcher mit imprägnierten Holzspänen gefüllt wird. Die darin enthaltenen Knall- und Leuchtkapseln entwickeln einen unangenehm riechenden Rauch, der 150—300 Schritte weit in der Windrichtung zu bemerken ist. Wenn sich nun auch das Wild durch den Geruch allein nicht verscheuchen ließe, so wird es doch bestimmt durch die leuchtende und lärmende Nebenwirkung des Verbrennungsprozesses für eine beschränkte Zeit vom Betreten wertvoller Kulturflächen abgehalten werden können. Vielleicht ist dieser Kern'sche Apparat auch geeignet, Wildschaden in landwirtschaftlich bestelltem Kulturland zu verhindern. H. W. Frickhinger (München).

Inhalt: Franz E. Süß, Kristallisationskraft und lineare Kraft wachsender Kristalle. 1 Abb. S. 697. — **Einzelberichte:** A. Wigand, Zusammensetzung der Luft in größerer Höhe. S. 701. Ballowitz, Farbzellen bei Fischen. S. 701. V. Franz, Faunistisch-Biologisches aus den Okkupationsgebieten. S. 702. E. Kohlschütter, Abhängigkeit der barometrischen Höhenmessung von klimatischen Einflüssen. S. 703. F. Göschl, Die Leistungsfähigkeit der atmosphärischen Flut. S. 703. Sedlaczek, Verhinderung von Wildschäden im Walde. S. 704.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 10. Dezember 1916. | Nummer 50.

Die Schimpansin Basso im zoologischen Garten zu Frankfurt a. M.

Von Dr. Stefanie Oppenheim.

[Nachdruck verboten.] Mit 5 Abbildungen.

Die Gelegenheit, an lebenden Anthropomorphen Beobachtungen über Körperbau und Körperwachstum anstellen zu können, ist eine sehr seltene. Zumeist halten sich diese Tiere in der Gefangenschaft nur kurze Zeit und sind ferner selten so zahm, daß sie metrische Erhebungen zulassen. Das trifft für die Schimpansin Basso im zoologischen Garten in Frankfurt nicht zu; sie ist im Gegenteil sehr gutmütig und zeigt besonders Frauen und Kindern gegenüber eine große Zuneigung. — Durch das Entgegenkommen des Herrn Dr. K. Priemel, Direktors des zoologischen Gartens, dem ich auch die biographischen Notizen über Basso verdanke, und die stets bereitwillige Hilfe des Wärters R. Burkardt, ist es mir möglich geworden, meine Beobachtungen über ein Jahr fortzusetzen. Ich veröffentliche im folgenden einige wesentliche Resultate.

Die in Libenge am Ubangi gefangene Schimpansin Basso ist am 24. August 1911 im zoologischen Garten etwa 4jährig als Geschenk des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg von der zweiten Inner-Afrika-Expedition in Belgisch-Kongo eingetroffen. Der Herzog, dem das Tier selbst im Herbst 1910 geschenkt wurde, behielt es noch den ganzen Winter in Afrika, so daß es günstigerweise erst während der warmen Jahreszeit nach Europa kam. Bassos damaliges Körpergewicht betrug 15 kg; die Körpergröße wurde zu jener Zeit leider nicht festgestellt. Auch waren keine sicheren Anhaltspunkte für des Tieres genaues Alter gegeben; es wurde nach dem Vorhandensein seines Milchgebisses auf 4 Jahre geschätzt. Der Zahnwechsel setzte erst im April 1912 ein und dauerte drei Jahre. Im August 1913 brachen die oberen Eckzähne durch und bis zum Frühjahr 1915 war der Zahnwechsel bis auf die vier dritten Molaren, von denen soeben die beiden unteren durchbrechen, beendet. Kurz darauf, im Juni, setzten die ersten Menses ein, auf deren Verlauf ich später zu sprechen kommen werde. Zunächst interessieren uns die Maßverhältnisse des Körpers und der Vergleich mit denjenigen anderer untersuchten Schimpansen. Selbstverständlich kann es sich hier nur um einen bedingten Vergleich handeln, weil meines Wissens noch keine Messungen am lebenden Schimpansen — also aufrecht —, sondern bisher nur an Leichen — im Liegen angestellt worden sind. Bassos Körpermaße sind folgende:

(Siehe Tab. I.)

Vergleichen wir mit diesen Angaben diejenigen, die Schlaginhaufen[1]) macht, so ergibt sich die Tatsache, daß wir es bei Basso als mit einem besonders großen und starken Tier zu tun haben. Hartmann gibt zwar schon im Jahre 1876 als maximale Körpergröße des weiblichen Schimpansen 125 cm an, was, soviel ich aus der Literatur ersehe, bis heute nicht widerlegt ist. Basso hat jetzt eine Körpergröße von 120,2 cm, gehört somit zu den größten Schimpanseweibchen. Alle von anderen Autoren angegebenen Körpergrößenzahlen bleiben weit hinter derjenigen Bassos zurück (Tab. 2).

Man mag einwenden, daß die in Gefangenschaft gestorbenen Individuen nicht zur vollen Entfaltung ihrer Körpergröße gekommen sind, oder an Größe und Kraft den in Freiheit lebenden nachstehen. Bis zu einem gewissen Grad ist das wohl richtig, bei Basso aber, die sich im Sommer täglich und auch im Winter bis zu 6° Wärme bei Sonnenschein im Freien bewegen darf und durch Radfahren, Seiltanzen, Springen und Klettern Gelegenheit zur vollen Ausbildung der Muskulatur hat, wie selten ein Tier in der Gefangenschaft, trifft das kaum zu. Stimmen nun die von anderen Autoren festgestellten Körpergrößen durchaus nicht mit derjenigen Bassos überein, so sind doch die allgemeinen Proportionsverhältnisse des Körpers bei allen Individuen die gleichen. Das läßt sich am besten an einer Proportionsfigur beweisen, die ich mit Schlaginhaufen's Schimpansin vergleiche, weil diese nach der gleichen Meßmethode wie Basso untersucht wurde. In diesen Proportionsfiguren der beiden Schimpansen (Abb. 1) sind die absoluten Maße auf die auf 100 gebrachte Körpergröße bezogen; sie zeigen neben einigen Abweichungen eine fast gleiche relative Schulterhöhe (80,1 resp. 80,9) und ganze Armlänge (63,5 resp. 63,8). Nur die relative Beinlänge ist verschieden (37,2 resp. 42,2); sie ist bei Basso kürzer, wodurch das aufrecht stehende Tier ein gedrungenes Aussehen erhält. Dies rührt aber nur daher, daß Schlaginhaufen sein Individuum als Leiche und im Liegen, also mit gestreckter unterer Extremität gemessen hat, während Basso im Stehen in der natürlichen Beugestellung gemessen wurde. Die Photographie (Abb. 2) bringt die Ober-

[1]) O. Schlaginhaufen, 1907. Die Körpermaße und der äußere Habitus eines jungen weiblichen Schimpansen. Abhandl. u. Ber. Kgl. zool. anthrop.-ethnogr. Mus. Dresden, Bd. XI.

Tabelle I.

	mm	mm	mm
Schimpansin Basso	Im Steben	Liegen	Sitzen
1.[1]) Körpergröße	1202	—	—
4. Sternalhöhe	988	—	567
5. Nabelhöhe	—	—	174
6. Symphysenhöhe	479	—	—
7. Brustwarzenhöhe	860	—	445
8. Schulterhöhe	963	—	579
23. Stammlänge	—	—	752
27a. Suprasternale bis Symphyse	—	471	—
Brustwarze bis Nabel	—	286	—
32. Nabel bis Symphyse	—	126	—
17. Spannweite	1680	—	—
35. Schulterbreite	—	274	—
38. Brustwarzenbreite	—	177	—
40. Cristalbreite	264	—	—
Beckenbreite	272	—	—
61. Brustumfang	872	—	—
62. Taillenumfang	870	—	—
45. Ganze Armlänge	792	—	—
47. Oberarmlänge	264	—	—
48. Unterarmlänge	266	—	—
49. Handlänge	235	—	—
52. Handbreite	81	—	—
I. Fingerlänge	57	—	—
II. „	116	—	—
III. „	140	—	—
IV. „	121	—	—
V. „	85	—	—
Ganze Beinlänge v. Trochanter	535	—	—
55(1). Oberschenkellänge	249	—	—
56. Unterschenkellänge	244	—	—
16. Fußhöhe	43	—	—
I. Zehenlänge	62	—	—
II. „	66	—	—
III. „	83	—	—
IV. „	80	—	—
V. „	65	—	—
Proc. styl. rad. bis Daumenspitze	118	—	—
58. Fußlänge	239	—	—
59. Fußbreite	94	—	—
65. Oberarmumfang	310	—	—
66. Gr. Unterarmumfang	290	—	—
67. Kl. Unterarmumfang	195	—	—
68. Oberschenkelumfang	460	—	—
69. Unterschenkelumfang	290	—	—
70. Knöchelumfang	235	—	—

	mm
1.[2]) Größte Kopflänge	147
Supraglabellare-Opisthokranion	131
1 d. Nasion-Opisthokranion	141
3. Größte Kopfbreite	113
Breite auf d. Occipitalkämmen	130
9(1).[3]) Postorbitale Einschnürung	109
5(1). Mastoidealbreite	107
7. Jochbogenbreite	132
8. Unterkieferwinkelbreite	99
9. Innere Augenwinkelbreite	34
10. Äußere „	83
14. Mundspaltenbreite (gerade)	71
„ (Bogen)	133
29. Physiogn. Ohrlänge	73
30. „ Ohrbreite	53
31. Morphol. Ohrlänge	55
32. „ Ohrbreite	50
18. Ganzgesichtshöhe	103
20. Obergesichtshöhe	61
21. Nasenhöhe	44
13. Nasenbreite	27
15. Ohrböhe des Kopfes	55

[1]) Die Nummern beziehen sich auf die bei Martin, 1914, Lehrbuch der Anthropologie angegebenen Körpermaße, S. 132 ff.

[2]) Vgl. Martin, ebenda S. 157 ff. Kopfmaße [mit Ausnahme von Maß 9(1).]

[3]) Vgl. Martin, ebenda S. 523 Schädelmaße.

und Unterschenkelkrümmung in der Frontalansicht zum Ausdruck; von der Seite gesehen ist sie aber noch weit stärker, was besonders beim Gehen auffällt. Ein Versuch, Bassos absolute

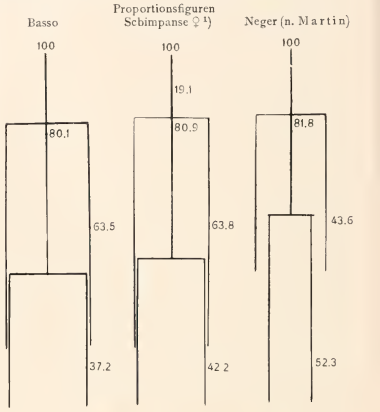


Abb. 1.

Abb. 2.

Maße, auf $^1/_{10}$ reduziert, in einer Proportionsfigur wiederzugeben (Abb. 3), erscheint deshalb übertrieben, weil hier als auch die laterale Beugestellung der unteren Extremität von vorn gesehen wird.

[1]) Aus Maßen zusammengestellt n. Schlaginhaufen (1907).

Tabelle 2. [1])

Schimpanse nach:	Gratiolet u. Alix ♀ mm	Bam ♂ mm	Hartmann: Molly ♀ mm	Hamburg ♂ mm	Ehlers ♀ mm	Fick ♀ mm	Michaelis ♀ mm	Schlaginhaufen ♀ mm
Körpergröße	—	1090	690	620	1080	1090	720	760 (860)
Sternalrand bis Damm	500	500	380	290	—	—	—	392
Sternalrand bis Symphyse	380	—	—	—	445	—	—	332
Scheitel bis Damm	—	—	—	—	(710)	700	540	557
Scheitel bis Sternalrand	—	190	—	—	200	—	—	165
Symphysenhöhe	—	—	—	—	450	430	210	303
Akromialbreite	300	360	—	—	277	—	(210)	185
Brustwarzenbreite	120	—	82	80	106	—	—	99
Cristalbreite	—	—	—	—	—	—	—	155
Spannweite	—	—	—	—	—	—	—	1190
Brustumfang	—	—	—	—	—	—	400	580
Taillenumfang	—	—	—	—	—	—	355	520
Ganze Armlänge	735	—	450	410	749	(700)	(510)	549
Handlänge	200	—	140	130	240	190	—	160
Handbreite	70	—	55	56	—	70	30	53
Oberarmumfang	—	—	—	—	—	—	120	162
Unterarmumfang	—	—	—	—	—	—	120	162
Beinlänge vom Trochanter	—	—	—	—	549	—	—	—
Oberschenkellänge	—	210	140	130	—	245	195	—
Unterschenkellänge	—	260	160	130	—	190	155	—
Fußhöhe	—	—	—	—	—	—	—	25
Fußlänge	—	—	150	138	230	220	160	163
Oberschenkelumfang	—	—	—	—	—	—	170	243
Unterschenkelumfang	—	—	—	—	—	—	130	165
Größte Kopflänge	—	127	110	120	—	—	—	127
Größte Kopfbreite	—	—	(81)	(93)	—	—	—	105
Jochbogenbreite	—	—	(105)	(82)	—	—	—	102
Auß. Augenwinkelbreite	—	63	—	—	—	—	—	65
Inn. Augenwinkelbreite	—	30	—	—	—	—	—	20
Unterkieferwinkelbreite	—	—	—	—	—	—	—	75
Mundspaltenlänge (gerade)	—	47	57	49	—	—	—	57
Mundspaltenlänge (Bogen)	—	—	83	70	—	—	—	99
Physiogn. Ohrlänge	76	59	66	68	73	—	—	58
Physiogn. Ohrbreite	—	43	54	55	—	—	—	48
Morphol. Ohrlänge	—	—	—	—	—	—	—	51
Morphol. Ohrbreite	—	—	—	—	—	—	—	41

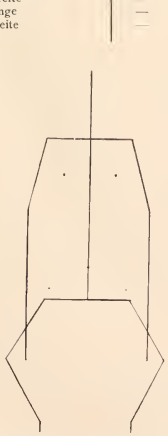


Abb. 3. Proportionsfigur von Basso. Absol. Maße $^1/_{15}$ nat. Gr.

Die Frage nach der Verschiedenheit der Körpermaße des Schimpansen und des Menschen liegt nahe. Sie ist durch die Darstellung der Proportionsfigur eines Negers (vgl. Abb. 1), dessen Körpergröße ebenfalls gleich 100 gesetzt ist, beantwortet. Mit einer einzigen Ausnahme, der Schulterhöhe (81,8) weichen alle menschlichen Maße von denen des Anthropoiden ab. Schulter- und mehr noch die Beckenbreite sind bedeutend kleiner, die obere Extremität auffallend kürzer, die untere umgekehrt viel länger. Während Becken- und Schulterbreite beim Schimpansen an Größe einander nur wenig nachstehen, ist der Unterschied der beiden Maße beim Menschen sehr groß. Einige Zahlen nach Martin[2]) mögen dies beweisen:

	Relative Schulterbreite ♂	♀	Beckenbreite ♂	♀
Badener	23,4	22,0	17,4	18,5
Japaner	23,5	23,2	16,6	17,9
Basso	—	22,7	—	21,9

[1]) Zusammengestellt aus Schlaginhaufen (1907).

[2]) R Martin, 1914. Lehrbuch der Anthropologie, S. 267 u. 269.

Noch größer sind die Unterschiede in bezug auf die Extremitäten:

Obere Extremität:

	Oberarmlänge		Relative Unterarmlänge		Handlänge	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Badener	19,8	19,1	15,5	14,4	11,2	11,0
Japaner	16,9	16,7	14,5	15,1	11,5	11,5
Basso	—	21,9	—	22,1	—	19,5

Untere Extremität:

	Oberschenkellänge		Relative Unterschenkellänge		Fußlänge	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Badener	27,1	28,4	22,4	21,2	16,0	15,5
Japaner	22,5	23,2	21,9	22,5	13,8	14,9
Basso	—	20,7	—	20,2	—	19,8

Während also Bassos obere Extremität die menschliche an Länge in allen Teilen übertrifft, steht die untere mit Ausnahme der Fußlänge an relativer Größe nach. Hierin offenbart sich der charakteristische Unterschied des Hangelers resp. Halbrechtgängers gegenüber dem Menschen als dem Vertreter des aufrechten Ganges. Der Satz, daß die Funktion das Organ macht, bestätigt sich auch hier. Mag die Dressur die Schimpansin noch so sehr zum aufrechten Gehen zwingen, in unbewachten Momenten oder beim Spiel auf der Wiese mit dem Orang-Utan wird beim Jagen die obere Extremität in gleicher Weise als Stütze gebraucht, wie die untere, oder noch lieber die Flucht durch behendes Klettern und Hangeln am Reck und im Baum gesucht. Bassos aufrechter Gang, stets mit eingebogenen Zehen, ist äußerst schwerfällig; bei jedem Schritt hilft sie mittels einer Drehbewegung des Rumpfes nach, wodurch die Mühe des aufrechten Gehens und die Steifheit der Beine, resp. die wenig elastische Verbindung des Schienbeins mit dem Sprungbein stark auffällt.

Wie sehr die Kopfmaße von den menschlichen verschieden sind, sagt uns schon ein erster Blick. Die Flachheit der Stirne, die niedere Kalotte sprechen für einen kleinen Hirnschädelraum, während das Gesicht demgegenüber als Träger der Sinnesorgane und der Kauwerkzeuge auffallend entwickelt erscheint. Berechnet man nach der größten Kopflänge und -breite und der ganzen Ohrhöhe die Schädelkapazität nach der Lee-Pearson'schen Methode, die allerdings für den Menschen aufgestellt ist, aber immerhin einen Anhalt gibt, so wäre die Kapazität Bassos mit 420,8 ccm anzusetzen. In einer früheren Arbeit [1]) gab ich die mittlere Kapazität von 40 Schimpanseschädeln beim Männchen mit 404 ccm, beim Weibchen mit 388,8 ccm, die maximale mit 470 resp. 440 ccm an; Basso würde also demnach das weibliche Kapazitätsmaximum nahezu erreichen. [1]) Bassos Längenbreitenindex ist infolge der großen Kopfbreite ein ziemlich hoher, er beträgt 88,4 mit der gesamten Knochenauflagerung in Länge und Breite und 86,2 nach den Längen- und Breitenmaßen, die nur die Gehirnkapsel berücksichtigen, während im allgemeinen das Mittel für den Schimpansenschädel bei 83 liegt, aber bis zu 99 beim Männchen und 91 beim Weibchen ansteigen kann. Auch Schlaginhaufen's Schimpansin, sowie zwei von Hartmann gemessene sind langköpfiger als Basso (Index: 73,6, 75,9 und 82,6);[2]) die Kopfmaße dieser drei Individuen sind außerdem (vgl. Tab. 2) in allen Dimensionen absolut kleiner, in den meisten Fällen um ein ganz Bedeutendes. Um so mehr überrascht bei Basso die relative Kürze ihres Gesichts (Gnathion-Nasionlänge 103 mm); bei allen 40 Schimpanseschädeln ist dieses Maß größer als bei Basso (im Mittel 120 resp. 117 mm). Hierfür ist nur die außerordentliche Kürze von Bassos Nase verantwortlich zu machen, die nur 44 mm, bei anderen Individuen dagegen bis zu 63 mm beträgt. Ob es sich hier um eine individuelle oder Art-Differenz handelt, dürfte ebenso interessant wie schwierig festzustellen sein. Andererseits hat Basso nicht nur einen breiten Kopf, sondern auch ein auffallend breites Gesicht, dessen Maße die anderer Schimpansen übersteigt:

		Postorbit. Einschnürung	Jochbogenbreite	Unterkiefer-Winkelbreite
40	Schädel männl. Schimp.	71,4	126,5	85,7
	„ weibl. „	71,4	119,6	84,1
	Basso	109,0	132,0	99,0

Selbstverständlich sind bei Bassos vorzüglichem Ernährungszustand mehrere Millimeter abzuziehen, um dem Vergleich mit den Schimpanseschädeln gerecht zu werden; die drei oben angeführten Maße beziehen sich aber auf Stellen, an denen fast gar keine Fettschicht aufgelagert und der Knochen durch die Haut leicht abtastbar ist; es bleibt also immer noch eine ansehnliche Breite gegenüber den anderen Individuen.

Ein Vergleich mit Schlaginhaufen's Schimpansin belehrt uns aber darüber, daß die Kopfbreiten im Verhältnis zur Körpergröße im Gegenteil durchaus keine abnormen sind, sondern daß, wie bereits zu Anfang bemerkt, Basso lediglich ein großes Individuum darstellt:

[1]) Zur Typologie des Primatencraniums Zschr. f. Morph. u. Anthrop., 1911, S. 139.

[1]) Ich bediente mich bei Berechnung der Kapazität derjenigen „größten Kopflänge", die erst an der Fossa supraglabellaris beginnt, also den weit ausladenden Augenschild, der nur eine Knochenvorlagerung ist und keine Hirnmasse deckt, unberücksichtigt läßt.

[2]) Hierbei ist allerdings die größte Kopflänge (Martin Nr. 1) verwendet, wodurch der Index natürlich niedriger geworden ist.

	Körpergröße = 100 Relative					
	Gr. Kopflänge	Gr. Kopfbreite	Jochbogenbreite	Unterkieferwinkelbreite	Äuß. Augenwinkelbreite	Innere Augenwinkelbreite
Schimpansin nach Schlaginhaufen	8,7	12,2	11,8	8,7	7,5	2,3
Basso	8,2	9,4 (10,8)	10,9	8,2	6,9	2,8

Mit Ausnahme der inneren Augenwinkelbreite ist also Schlaginhaufen's Schimpansin in allen Kopfdimensionen relativ größer, wenn auch absolut kleiner, wie wir (Tab. 2) gesehen haben.

Bassos Körpergewicht beträgt heute etwa 56 kg, und es ist anzunehmen, daß, da sie wahrscheinlich noch nicht ganz ausgewachsen ist, auch an Gewicht noch zunimmt. Weder ein Wachstumsnoch ein Körpergewichtsrhythmus ist bei ihr zu beobachten, wie er beim Menschen existiert.

Bassos Körpergewichtszunahme:

1911	15,5	kg
1912	21,6	„
1913	29,5	„
1914	37,25	„
1915	48,75	„
1916	55,25	„ [1])

Bassos Haut ist auf der knöchernen Unterlage leicht verschiebbar; sie fühlt sich ziemlich fein an, zeigt nur Runzelbildungen an Gesicht und Händen, ist aber sonst am Körper glatt. Ihre Färbung ist sehr verschieden. Ich habe sie nach Fritsch's Hautfarbentafel untersucht und dabei bemerkt, daß Bassos Haut in der Bauch- und Rückenregion weit heller ist, als irgendein von Fritsch angegebener Farbton; sie konnte also häufig nur annähernd bestimmt werden (Tab. 3). Allerdings wird die Haut mit den Jahren immer dunkler; anfänglich helle Pigmentflecke z. B. im Gesicht verschmelzen allmählich und werden einheitlich dunkelbraun. Auch die Nachdunkelung der Haut im Sommer ist auffallend.

Tiefbraun, fast schwarz sind die stark abgenützten Hornplatten der Fingernägel, ebenso die Stützschwielen an den Mittelphalangen der oberen Extremität; ebenso dunkel ist auch die Sklera des Auges, so daß die braune Irisfarbe daneben hell erscheint. Die Brustwarzen sind dunkel pigmentiert, stehen stark vor, sind aber von keinem Warzenhof umgeben. Es war unmöglich, durch Bassos starke Fettauflagerung festzustellen, in welcher Rippenhöhe die Brustwarzen gelegen sind.

Soweit nach den unvollkommenen Hand- und Fußabdrücken über das Hautfalten- und Leistensystem (Abb. 4) Bassos sich überhaupt etwas sagen läßt, scheinen sich die Verhältnisse im großen und ganzen mit denjenigen der jungen Schimpansin Schlaginhaufen's zu decken. An der Palma treten deutlich die Falten aa_1, bb_1, und d auf (vgl. Schlaginhaufen 1907, S. 9), und die Falten der Planta stimmen ganz besonders mit Schlaginhaufen's schematischer Zeichnung der plantaren Flexionsfalten der Mafoka (Abb. 6, S. 10) überein; die Linien aa_1, bb_1, dd_1 und kk_1 haben dieselbe Verlaufsrichtung, nur im ganzen verstärkter und verlängert, wie es bei einem so verarbeiteten Greiforgan wie demjenigen Bassos selbstverständlich ist, da sie täglich 4 Vorstellungen gibt, die nicht nur an den ganzen Körper, sondern besonders an Hände und Füße große Anforderungen stellen. Das Hautleistensystem ist fast völlig das gleiche wie das von Schlaginhaufen (Abb. 9 S. 11) gezeichnete Schema; auch hier findet sich vollkommen dieselbe Lage des Triradius

[1]) Basso hatte es in diesem Jahre schon bis auf 58 kg gebracht.

Tabelle 3.

	nach Fritsch's Farbentafel
Unbehaarter Gesichtsteil: braun bis tiefbraun	V_4
Halsgegend und Ohren: hell; Pigmentflecke	IV_2
Brustgegend: Pigmentflecke; sehr hell, fast weiß, Brustwarze: dunkelbraun	viel heller als IV_1 aber diese Nuance IV_5
Bauchgegend: Pigmentflecke; sehr hell	IV_1
Leistengegend: Pigmentflecke; sehr hell	IV_1
Rückengegend: Pigmentflecke; sehr hell,	heller als IV_1
After: etwas dunkler	IV_2
Achselhöhle: sehr hell (wenig behaart)	IV_1
Oberarm: Streck- und Beugeseite: sehr hell.	heller als IV_1
Unterarm: Streckseite: braun	IV_4
„ : Beugeseite: dunkelbraun	IV_5
Oberschenkel: Streck- und Beugeseite: ziemlich hell	IV_{1-2}
Unterschenkel: Streck- und Beugeseite: ziemlich hell	IV_{1-2}
Dorsalfläche der Hand: tief dunkelbraun	V_6
Palmarfläche der Hand: dunkelbraun	IV_5
Dorsalfläche des Fußes: hellbraun	IV_{3-4}
Plantarfläche des Fußes: hellbraun	IV_3

13 und des Triradius 9 wie bei Basso. Ob ihre Rechtshändigkeit natürlich ist, weiß ich nicht: bei der Erziehung betonte man sie.

Handinnenfläche und Fußsohle sind haarlos, letztere sogar bis zum äußeren und inneren Knöchel; Hand und Fußrücken hingegen sind behaart, auch die Grundphalangen, aber weniger dicht, ähnlich wie das Gesicht und das Ohr. An diesem zeigen sich nur einzelne ziemlich lange Haare in der Gegend des Anthelix; sonst ist die Haut des Ohres glatt, wie diejenige des menschlichen, mit welchem es auch die meiste Ähnlichkeit hat. Seine Größe überragt allerdings im Verhältnis zur Körpergröße diejenige des menschlichen Ohres an Ausdehnung, ja sogar die seiner Stammesgenossen, soweit wenigstens Daten anderer Autoren vorliegen.

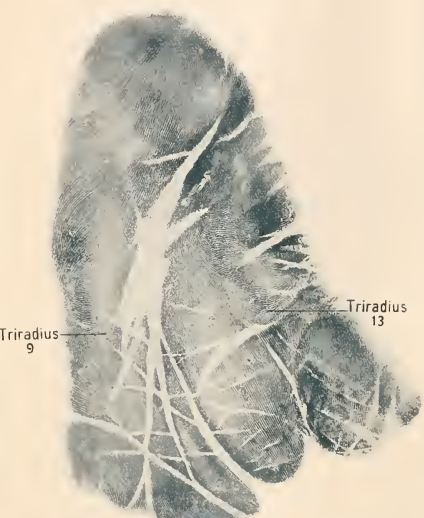


Abb. 4. ca. 4/5 nat. Gr.
Rechte Planta der Schimpansin Basso.

	Physiognomische Ohrlänge	Ohrbreite	Ohrindex
Schimpanse:			
Bam (nach Hartmann)	59	43	71,1
Molly (nach Hartmann)	66	54	81,2
Hamburg (nach Hartmann)	68	55	80,8
Schimpanse n. Schlaginhaufen	58	48	82,7
„ n. Martin	62	43	69,3
Basso	73	53	72,6

Der Index (72,6) liegt ziemlich in der Mitte; im Bau ist Bassos Ohr also ein normales. Daß ferner sein Ohrläppchen angewachsen und der Antitragus stark entwickelt ist, ist wohl ebenfalls ein Schimpanse-Charakteristikum, denn beide Eigenschaften wurden schon im Jahre 1900 von Martin an einem weiblichen Schimpansen beobachtet.

Bassos ganze Körperbehaarung ist schwarz, mit Ausnahme von wenigen weißen Haaren um den Mund mit Einschluß der Mundwinkel und am Kinn, an den lateralen und medialen Flächen der Sohlen, in der Symphysenregion und um den After. Die Haare sind kräftig, stärker als menschliche; auf dem Augenschild und in der Mundregion finden sich einzelnstehende Borsten. Die Haarform ist straff. Sehr verschieden ist die Haarrichtung, auch sind die Haare verschieden lang; so sind sie z. B. unterhalb des Nabels, wo sie sich von 2 Seiten in der Mittellinie treffen und zu einem Schopf vereinigen, besonders lang, desgleichen im Nacken, an den Schultern und am Oberarm. Die Haarrichtung hat bei den im Freien lebenden Tieren einen charakteristischen Verlauf, wie auch Schwalbe[1]) sagt: „Anordnung und Richtung der Haare sind durch äußere Verhältnisse, Bewegungen, Körpergestalt und Körperhaltung erworbene Eigenschaften." In Abb. 5 habe ich versucht, schematisch die Haarrichtung Bassos wiederzugeben; sie stimmt nicht ganz mit den von Duckworth und Schwalbe gemachten Untersuchungen überein, was jedenfalls daran liegt, daß Basso von seinem Wärter täglich mit der Bürste behandelt wird. So ist z. B. der Hinterhauptswirbel, den Duckworth bei seinem Schema angibt, bei Basso nicht vorhanden; die Haare stehen unterhalb dieser Gegend etwas ab. Ganz

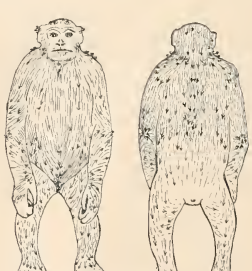


Abb. 5. Haarrichtung.
Die Pfeile geben die Haarrichtung an.

[1]) G. Schwalbe, 1911. Über die Richtung der Haare bei den Affenembryonen nebst allgem. Erörterungen über die Ursachen der Haarrichtungen, in: Studien über Entwicklungsgeschichte der Tiere v. E. Selenka, Wiesbaden.

allgemein ist die Bauchseite des erwachsenen Schimpansen dichter behaart als die Rückenseite, deren untere Hälfte bis zum Anus von Haaren fast entblößt ist.

Es wäre noch ein Wort über die Menstruation der Schimpansin zu sagen. Am 13. Juni 1915 traten zum ersten Male die Monatsregeln, in einem Alter von etwa 8 Jahren, auf, und dauerten bis zum 17, Juni, also volle 5 Tage. Periodische Anschwellungen der Genitalregion waren vorausgegangen. In einem Rhythmus von genau 5 Wochen kehren seitdem die Menses regelmäßig wieder. In dieser Zeit ist sie reizbarer und zerstreuter, denn der Wärter muß sie bei der Arbeit häufiger ermahnen. Auch gegen das Publikum ist sie in diesen Tagen empfindlicher.

Damit begebe ich mich auf das Grenzgebiet der Physis und Psyche des Tieres. Die ausgezeichnete Arbeit Marbe's[1]) über Bassos Rechenkunst enthebt mich jeder Kritik seiner geistigen Fähigkeiten auf diesem Gebiet. Es sei mir nur gestattet, einige Beobachtungen hinzuzufügen, die ich in dem langen und häufigen Verkehr mit Basso gesammelt habe. Marbe hebt mit Recht die große Sensibilität der Schimpansin hervor, der nichts entgeht, was sich auf der Straße, in der Umgebung, an Bewegung, Veränderung und Geräuschen usw. zuträgt. Diesem Umstand ist auch ihre große Geschicklichkeit beim Hindernisradfahren zuzuschreiben und ebenso beim scheinbaren Rechnen. Basso rechnet nicht, wie Marbe bewiesen hat, sondern hebt diejenige Zahlentafel auf, welche die Medianebene des neben ihr sitzenden Wärters senkrecht schneidet, weil dieser seinen Körper unwillkürlich so eingestellt hat. H. Pander hat vor kurzem in seinem Referat über die Marbe'sche Studie[2]) hervorgehoben, daß dies vielleicht nicht die einzige unwillkürliche Bewegung des Wärters ist, auf die Basso während des Rechnens reagiert. Mit Recht; denn Basso wartet in nicht ganz sicheren Fällen auf ein leichtes unbewußtes Herüberneigen des Wärters, das von ihr richtig als Zustimmung aufgefaßt wird. Dies geschieht, um ihr die Tafel so in die Hand zu geben, daß das Publikum die aufgehobene Zahlentafel sehen kann. Erfolgt der erste Ansatz dieser Bewegung von seiten des Wärters, so hebt Basso blitzschnell die schon betastete Tafel auf, die dann unfehlbar richtig ist. Auch ein ermunternder Zuspruch des Wärters, wie z. B.: „Schau auf die Tafel und nicht in der Welt herum", usw., läßt sie sofort die richtige Tafel ergreifen, die sie vorher unsicher befühlt hat. — Ein Denkvorgang ist also bei der Schimpansin Rechenkunst ausgeschlossen, wohl aber stellt diese Tätigkeit enorme Anforderungen an ihr Konzentrationsvermögen, so daß sie häufig, besonders im Unterricht außerordentlich ermüdet; es soll nach des Wärters Aussage vorgekommen sein, daß sich nach besonders großen Anstrengungen Verdickungen an Händen und Füßen (Blutstauungen?) bei ihr gezeigt haben. Wie dem auch sei, eine Seelenäußerung verrät sich darin nicht, ebensowenig wie in ihrem raschen Erfassen des Gesehenen, ihrem enormen Gedächtnis für Personen und für einmal Erlerntes, ihrem stets wachen Gehör (sie hört das Nahen eines Fliegers noch ehe ihn Menschen hören), — das alles spricht für das Vorhandensein von Instinkten aber nicht für Gedankenreihen. Am meisten offenbart sich wohl ihre „Seele" nach Bestrafung, wenn sie durch Bitten und Flehen alles versucht, um den Wärter zu versöhnen. Unverkennbar ist auch ihre Wiedersehensfreude bei Menschen, die sie lange nicht sah. Sie streckt dann beide Arme aus, zieht Ober- und Unterlippe auseinander, daß beide Zahnreihen sichtbar werden und schreit in hohen kurzen Tönen. Überhaupt ist ihre Lautskala, vom kurzen bösen Bellen (gegen das Publikum), lauten Schreien (beim Anblick Bekannter), bis zu lockenden Bell-Lauten (vor dem Käfig des männlichen Schimpansen) usw. äußerst mannigfaltig. Für Gefühlsäußerungen halte ich auch ihre neckende Kopfbewegung, wenn ich sie zum Nachlaufspiel auffordere, und ihr plötzliches Anhalten im Lauf zwecks Umarmung. Interessant ist ferner, daß sie nur angreift, wenn sie Furcht beim Gegner spürt; hält der andere stand, so wagt sie es nicht.

Das Gefühlsleben wie den Intellekt der Tiere können wir nur durch langes Zusammenleben mit ihnen belauschen; sie zur Beschäftigung mit arithmetrischen Begriffen oder mit ethischen und sozialen Problemen zu veranlassen, scheint mir, wenn ich mich so ausdrücken darf, ein etwas zu anthroponeurer Standpunkt zu sein. Nur die notwendige Voraussetzungslosigkeit, mit der wir in physischer Beziehung an das Objekt heranzutreten pflegen, kann zur exakt-wissenschaftlichen Kenntnis der Tierseele verhelfen.

Nachwort.

Während diese Arbeit im Druck war, ist Basso am 28. Oktober gestorben. Nach den mir von Direktor Dr. K. Priemel zur Verfügung gestellten Daten ergab die Obduktion eine fortgeschrittene Darm- und Lungentuberkulose. „Da schwindsüchtige Affen niemals auswerfen und zumeist auch nicht husten, so konnte auch durch häufige ärztliche Untersuchungen nicht festgestellt werden, daß Basso den Keim der Krankheit in sich trug . . ." Der gute Ernährungszustand und die Munterkeit des Tieres haben den Gedanken an eine schwere Krankheit auch gar nicht aufkommen lassen.

Ein leichterer Anfall am 22. Oktober wurde durch die angewandten bewährten Mittel wieder behoben, einem zweiten schwereren Anfall aber ist die Schimpansin 6 Tage später erlegen. Der Kadaver wurde dem Senckenbergianischen Institut übergeben, wo er weiteren wissenschaftlichen Bearbeitungen unterzogen wird.

[1]) K. Marbe, 1916. Die Rechenkunst der Schimpansin Basso. Fortschritte der Psychologie. Leipzig, 23. Juni.

[2]) Vgl. Naturw. Wochenschr. Dieser Band, Nr. 39, S. 565.

Kleinere Mitteilungen.

Morphologische Beobachtungen aus dem Gebiet der Rokitnosümpfe. Durch das Tal des unteren Bug und der mittleren Weichsel hängt das Pripjetbecken mit der norddeutschen Tieflandsmulde zusammen. Es wird im O vom mittelrussischen Plateau, im S vom südrussischen Landrücken begrenzt, während es im N vom mittelrussischen Landrücken mit dem Mittelpunkte Minsk abgeschlossen wird [1]). Leider habe ich das Gebiet nicht in allen Teilen kennen gelernt, sondern nur den südwestlichen Teil des Beckens, südlich Pinsk, und auch hier konnten es nur einzelne Fragen und Beobachtungen sein, die ich im Zusammenhange darstellen kann. Sehr erschwert wurde diese Zusammenstellung durch den Mangel an eingehender Literatur hier im Schützengraben, und es kann sich deshalb nur um die Wiedergabe der Beobachtungen handeln, die durch Kartenstudien [2]) ergänzt wurden.

Das Land wird durchzogen von Dünenzügen aus steinfreiem, weißen Flugsand, die in der Hauptrichtung WSW—ONO streichen. Ein Zug verläuft südlich des Pina von Obyschtsche über Dolsk, Omyt, Newel, Shidtscha nach Chojno, wo er den Strumen trifft. Durch das Tal des Pripjet, der nach dem Einfluß des Stochod den Namen Strumen annimmt und in dem die Ortschaften Ljubas, Swalowitschi, Szjentschitzy, Dubtschitzy, Stajki und Chojno liegen, wird dieser nördliche Zug von einem zweiten südlichen getrennt, der von Ljubaschewo, Sadolshje, Nobel, Morotschno nach Pogost verläuft und der sich hier bedeutend verbreitert.

Von der Höhe der Dünen senkt sich das Land in zwei Stufen zur Sumpfniederung. Die erste Stufe wird gewöhnlich durch sandige Felder eingenommen, auf denen vornehmlich Flachs, Gerste und Kartoffeln gebaut werden, wenn der Wald, der das Landschaftsbild beherrscht, verdrängt ist. Die zweite Stufe ist die Sumpfniederung. Diese beiden Stufen sind aber nicht als Terrassen aufzufassen, sondern sie bedeuten nur zwei Niveaus, die ziemlich unregelmäßig verteilt sind und die nicht immer regelmäßig auftreten.

In dieses einfache Bild kommt durch die im Lande verteilten Seen ein lebhafterer Ton hinein. Seen treten in den Niederungen in unregelmäßiger Gestalt auf; sie werden von Steilufern umgeben. So wird z. B. der Nobelsee im W, S und O von einem Höhenkranze umgeben, der steil zum See, dagegen in flachem Gefälle zum Sumpfgelände abfällt. Im Gegensatz zu den fast immer steinfreien Dünen bestehen diese Höhen nicht aus Flugsand, sondern aus lehmigem Sande, in dem sich außer vereinzelten nordischen Geschieben vor allem scharfkantige Stücke sowie Knollen von Feuerstein befinden; der Strand des Sees ist von ihnen förmlich bedeckt. Größere erratische Blöcke von rotem Granit, Quarzit usw. konnte ich am Seeufer unterhalb des jüdischen Tempels in Nobel beobachten. Durch Schmelzwasserrinnen ist der Steilrand des Sees vielfach zerfurcht und deutlich zeigt sich am Ufer die Kante des Hochflutstrandes. Auch innerhalb des Sees scheinen die Tiefen sehr unregelmäßig verteilt zu sein. Einige Inseln stellen die Verbindung mit dem Lande dar, die z. T. kleinere weniger tiefe Becken von dem etwa 14 m tiefen See abschnüren. Auf der sich von N nach S erstreckenden Halbinsel erhebt sich hart an ihrer S-Spitze der Kirchberg zu größerer Höhe. Vermutlich stellen die den See umgebenden Höhen einen Endmoränenbogen dar, und somit wäre der See als Staubecken aufzufassen. Er steht mit dem Pripjet-Strumen-System in Verbindung, was noch später näher erläutert wird. Analoger Entstehung ist der Pestschanoje-See bei Wlassowzy. Ob auch der Ljubas-See auf diese Weise erklärt werden kann, läßt sich aus dem Studium der Karte allein nicht entscheiden.

Die Dünen leuchten meist als helle Sandberge in der Landschaft auf. Sie sind gewöhnlich kahl, aber doch häufig geschmückt durch einzelne hohe formschöne Kiefern, an denen oft die aus ausgehöhlten Baumstämmen angefertigten Bienenstöcke angebracht sind. Leider sind schon viele dieser schönen Bäume umgehauen worden, da sie zu gute Artillerieziele darbieten. In einigen Fällen ist durch Anpflanzung von Weidengebüsch der Versuch gemacht worden, diese Dünen festzulegen, so mehrfach in der Nähe von Nobel, ebenso bei Novo Mlin. Kleine Fingerkräuter und hartes violett-grünes Gras bilden ein lichtes Polster auf den Dünen.

Im Gegensatz zu den unfruchtbaren Dünen sind die Moränenzüge meist für den Ackerbau verwertet. Unter ungefähr 1 m mächtigem steinigen Sande tritt z. B. östlich des Nobelsees sandiger Lehm auf, der auch zu Ziegeleien Veranlassung gegeben hat.

Die Ebenen werden von Wald oder Feldern eingenommen. Je weiter südlich man kommt, desto mehr scheint der Mischwald zurückzutreten und Nadelwald allein, fast nur aus Fichten bestehend, setzt die Vegetation zusammen. Mitteleuropäischer Laubwald — Eichen, Buchen, Birken und Pappelarten walten vor — begleitet vor allem die Bahnstrecke von Kobrin nach Pinsk. Der Wald ist dicht, wird aber von Sumpfzonen unterbrochen, in denen Erlen und Weiden vornehmlich heimisch sind. Beeren-, Andromeda- und Porst-(Ledum-) gesträuch bildet das Unterholz; dichte Moospolster umgeben die Stämme, dazwischen verbreitet sich zungenförmig der Sumpf, der aber im vergangenen

[1]) Philippson, Das europäische Rußland (Sammlung Göschen). S. 23.

[2]) Blatt Pinsk, Dawidgródek, Kowel, Dombrowica, Luck, Ostrog. 1 : 300 000 (bearb. v. d. Kartogr. Abt. d. Stellv. Generalstabes d. Armee) 1915.

Herbst (Oktober 1915)[1]) fast vollkommen trocken war; nur einige Gräben und tiefer liegende Wiesen führten Wasser. Diese führen zur Sumpfniederung über.

Der Sumpf ist im Herbst vollkommen trocken und gangbar. Mächtige Heustadel erheben sich auf den Wiesen, die sich allmählich zu den Tälern herabsenken. Je näher man an den Fluß kommt, desto mehr wird die zusammenhängende Sumpfwiese von tiefen Rinnen zerfurcht, in die sich die im Winter ansteigenden Fluten der Ströme eingeschnitten haben, so daß merkwürdige Polster entstehen, die aus dem Gelände hervorragen. Der Fluß ist zu beiden Seiten von einer dichten Zone hohen Schilfes umgeben, die sich auch auf die den Fluß zerteilenden Inseln fortsetzt. An manchen Stellen reicht das Schilf bis unmittelbar ans Ufer, an anderen dagegen schiebt sich ein sandiger Strand ein.

Im Winter tritt der Fluß weit aus den Ufern in das Sumpfgelände über, so daß man weithin über eine Seefläche blickt, aus der nur die hohen Grasbüschel hervorragen, die aber auch mehr und mehr verschwinden, bis eine zusammenhängende Wasser- oder Eisfläche entstanden ist. Der Verkehr ist dann zeitenweise völlig unterbrochen, nur die mit hohem Damme aufgeschütteten Straßen und die Dünenzüge vermitteln ihn weiter. Stege und Brücken über weite Sumpfstrecken zu bauen, war deshalb eine Hauptaufgabe der Pioniere in den Stellungen der Rokitnosümpfe.

Im Frühjahr, schon im März, oder gar unter der Eisdecke, sinkt der Wasserspiegel dann schnell, und auf dem Gras- und Schilfpolster bleiben dann die Gehäuse und Schalen der zahlreich vorhandenen Süßwasserschnecken und -muscheln zurück, die man dann überall auflesen kann. Nach Aussagen der Landeseinwohner ist der vorjährige Winter außerordentlich trocken und milde gewesen, so daß die Überschwemmungen nicht ihren Höchststand erreicht haben und der Verkehr noch verhältnismäßig wenig behindert war. In anderen Jahren soll z. B. die Ortschaft Nobel etwa 14 Tage lang im Frühjahr von jeglichem Verkehr abgeschnitten sein. Die Überschwemmungen verändern das Bild der Landschaft vollkommen. Zwischen den einzelnen Flußarmen vorhandene sonst trockene Verbindungsgräben füllen sich mit Wasser; Sandbänke und Inseln verschwinden; an Stellen, wo nur schmale Flußarme vorhanden waren, entstehen seeartig verbreiterte Becken; Landzungen werden überflutet und die durch sie mit dem Lande verbundenen Halbinseln werden zu Inseln. Im Frühjahr sprießt aus dem Wasser eine üppige Vegetation hervor. Der Sumpf ist dann ganz gelb von den Blüten der Sumpfdotterblumen (Caltha palustris), die sich an schlanken Stielen auf der Wasseroberfläche wiegen. Sie bilden einen farbenprächtigen Gegensatz zu dem intensiven Blau der Flüsse und Seen, das man sich nicht farbig genug vorstellen kann.

[1]) Und auch jetzt wieder (Oktober 1916).

Die geringen Höhenunterschiede bringen es mit sich, daß Bifurkationen sehr häufig sind. So teilt sich der von Westen her dem Nobelsee zufließende Pripjet nördlich des Sees in den in ONO-Richtung weiterfließenden Stochod und in den scharf nach S abbiegenden Strumen, der bei der Einmündung in den See ein Delta im Sumpfe bildet. Östlich des Sees vereinigen sich beide Stromabschnitte wieder und bilden südlich Pinsk ein weitverzweigtes System von Stromarmen und Inseln.

Eine eigentümliche morphologische Kleinform ist an manchen Stellen des Randes im Sumpfgebiet zu beobachten, dort wo der Sumpf mit dem höheren Niveau zusammenstößt. Der Sumpf frißt sich hier gewissermaßen in die Ebene ein; radiale Zungen, im Winter von Eis und Schnee erfüllt, zerfetzen das Grenzgebiet, bilden Inseln und Landzungen in kleinstem Maßstabe, die an einer Seite mit steiler Böschung abbrechen, während die andere flach ist. Es entstehen auf diese Weise (s. Skizze) unregelmäßig gestaltete Inseln

Kleinformen der Erosion im Gebiet der Rokitnosümpfe. (Nach der Natur.)

und Halbinseln sowie die Zone der Graspolster im Grenzgebiet, die den erodierenden Kräften des Wassers ausgesetzt sind. Im Hintergrunde des Bildes dehnt sich bis an den bläulichen Waldrand am Horizont die unendliche Grasebene aus, nur durch die silbernen Bänder der Flußarme zerschnitten — eine einzige braune Ebene.

Wir befinden uns hier nach Philippson's Darstellung nahe der Südgrenze der weitesten Vereisung und haben Ablagerungen der vorletzten ausgedehntesten Eiszeit vor uns, während das ebene Schwemmland ganz junges Alter besitzt und der Postglazialzeit seine Entstehung verdankt. Ohne Literaturkenntnis und ohne nähere Erforschung ist eine Altersbestimmung der Ablagerungen und deren Verbindung mit den norddeutschen Glazialablagerungen unmöglich. Jedenfalls läßt sich aber sagen, daß die Landschaft in ihrer Physiognomie der Sandr-Landschaft der Lausitz ähnelt. (G. C.)

Im Felde (März 1916). Dr. Gottfried Hornig.

Einzelberichte.

Paläontologie. Neues vom Eoanthropus Dawsoni Smith Woodward. Die Untersuchung und Nachprüfung des als größte paläontologische Entdeckung der letzten Jahre gefeierten diluvialen „Morgenrotmenschen" von Piltdown in Sussex wurde deutschen Forschern durch den Ausbruch des Krieges unmöglich gemacht. Sie ist inzwischen — wohl auch eine Folge des Krieges — von neutralen Gelehrten ausgeführt worden. Von seiten der Amerikaner hat sie mehrere bemerkenswerte Ergebnisse gezeitigt, die den ganzen Fund seiner bisherigen Bedeutung als eines geistig hochstehenden aber noch völlig affengesichtigen Urmenschen berauben, ihn dafür aber nach anderer Richtung hin wiederum problematisch erscheinen lassen.

Mit dem Unterkieferast und seinem Verhältnis zu der Schädelkapsel hat sich auf Grund von Gipsabgüssen und eines großen Vergleichsmaterials an lebenden Großaffen der Washingtoner Zoologe G. S. Miller[1]) befaßt. Er erklärt den Unterkiefer in allen seinen Teilen von der Symphyse bis zum eben noch erhaltenen Kondylusansatz, nach Form, Lage der Muskelansätze, Stellung und Ausbildung der Molaren bestimmt als den eines (vermutlich weiblichen) erwachsenen Schimpansen, den er als neue diluviale Art auffaßt und Simia vetus[2]) heißt. Kein einziges der Merkmale, welches die Hominiden im Unterkiefer von den Großaffen (Simiiden) unterscheidet, findet sich an der Piltdowner Mandibel, deren anthropomorphenartiger Charakter ja von Anfang an allgemein betont wurde. Es besteht aber nicht nur Affenähnlichkeit, sondern Affengleichheit und zwar kommt bei genauer Vergleichung mit Orang, Gorilla und Schimpanse nur der letzte in Betracht. Der (ebenso wie die Nasenbeine) nach Aufstellung der Gattung Eoanthropus gefundene einzelne Eckzahn bestätigt dieses Ergebnis insofern, als er ebenfalls am besten mit Schimpanse übereinstimmt; er gehört nach Gregory's, Osborn's, Miller's u. a. übereinstimmendem Urteil dem Oberkiefer an und nicht dem Unterkiefer, in den ihn Woodward schräg und über die Zahnreihe emporragend eingepflanzt hat. Es ist anzunehmen, daß er vom selben Tier herrührt wie der Unterkiefer. — Weiter hat Miller eingehend die Grenzgebiete zwischen Schädelkapsel und Unterkiefer studiert, um von diesem Angelpunkt aus nachzuweisen, daß die Zusammengehörigkeit beider Fundstücke anatomisch unmöglich sei. In der Vereinigung eines ausgesprochen menschlichen Schädels und Hirns mit einer ebenso ausgesprochenen Großaffenschnauze, aber mit wiederum menschlicher Nase, lag ja das spezifisch Neue des Eoanthropus und diese „paläontologisch zu erwartende" Kombination hat ihm bekanntlich in den Stammbäumen und stammesgeschichtlichen Erörterungen einen so hervorragenden Platz verschafft. Im Gegensatz zu dem Anatomen A. Keith, der sich am ausführlichsten mit dem Schädel befaßt hat, sind nach Miller die in unmittelbarer gesetzmäßiger Wechselbeziehung (Korrelation) zum Unterkiefer stehenden Gebiete des Hinterhauptes, wie Gelenkrinne, Ansatzflächen für den Schläfen- und den großen Kaumuskel, durchaus menschenartig; es konnte daher an der Schädelkapsel kein Affenunterkiefer hängen. Weiter zeigt das ebenfalls gänzlich menschliche Schläfenbein und das Hinterhauptbein, soweit es erhalten ist, daß die Kapsel wohlgeeignet war, ein Menschenhirn nach Menschenart, d. h. aufrecht, zu tragen. Damit mußte aber auch die Schwerpunktverteilung des Kopfes wie beim Menschen sein, was nur möglich ist, wenn der Oberkiefer ebenso stark verkürzt und der Zahnbogen hufeisenförmig war wie bei allen Hominiden. Das Letzte bestätigen die Nasenbeine, aber nicht der Unterkiefer, der im Gegenteil einen affenartig vorspringenden Oberkiefer erfordert. Schließlich weist Miller auch noch darauf hin, daß für den dickwandigen Schädel der Unterkiefer eher zu leicht gebaut sei; wenn er so plump und schwer wie der Heidelberger Unterkiefer wäre, würde er zu dem Schädeldach viel besser passen.

Nach Miller ist also Eoanthropus ein Wesen, das scharf getrennte Merkmale zweier Familien, der Hominiden und Simiiden, in ausgeprägter Form in sich vereinigt; keineswegs in generalisierter Form, so daß er als Vertreter einer neuen Familie gelten könnte, aus welcher die beiden genannten Familien sich herausgesondert hätten. Zoologisch betrachtet ist ein derartiger Sammeltypus unmöglich, denn unter den bisher bekannten Formen gibt es eben nichts derartiges. Vom paläontologischen Standpunkt läßt sich eine solche Form zwar verteidigen, wenn man zu Annahmen greift, wie z. B., daß bei dem Prozeß der Menschwerdung das Gehirn in der Entwicklung bedeutend vorauseilte, während die Verkürzung der Affenschnauze nur langsam nachfolgte — aber beweisen läßt sie sich nur mit einem vollständigen Fund. Die Piltdowner Reste werden der paläontologischen Deutung stets Spielraum lassen, nicht der zoologisch-systematischen. Für sie kann die Entscheidung, daß die Fundstücke einem Menschen (Schädel, Nasenbeine) und einem Schimpansen (Unterkiefer, Eckzahn) angehören, nicht zweifelhaft sein. — Es ist nun sehr bemerkenswert, daß der Paläontologe Osborn in seinem neuesten glänzenden Werk über die paläolithische Menschheit der alten Welt[1]) das Gewicht der Miller'schen

[1]) Gerrit S. Miller, jr., The Jaw of the Piltdown Man. Smithson. Miscell. Coll. 65, Nr. 12, Nov. 1915, S. 1 bis 31. Mit 5 Taf.

[2]) Miller gebraucht die Gattungsbezeichnug Pan Oken 1816 statt Simia Linnaeus 1758; ebenso schreibt er statt des gebräuchlichen Gorilla Geoffry 1852 Pongo Lacépède 1799.

[1]) H. F. Osborn, Men of the Old Stone Age. Their Environment, Life and Art. 2. Auflage. New York 1916.

Beweisgründe so hoch anschlägt, daß er ihm beistimmt und an der Woodward'schen Rekonstruktion und der von J. H. Mc Gregor nicht mehr unbedingt festhält. Er ist geneigt, den Piltdowner Menschen (nach Abzug des Unterkiefers und des oberen Eckzahns) als erloschenen Seitenzweig anzusehen, der weder mit dem Homo heidelbergensis noch dem H. neandertalensis verwandt ist.

Nach Auflösung des Eoanthropus Dawsoni in 1. Homo Dawsoni, 2. Simia vetus ist die Altersfrage nicht weniger wichtig geworden. Nach Osborn ist das geologische Alter der Piltdowner Lagerstätte viel junger als bisher angenommen wurde, nämlich jungdiluvial. In dem genannten Werk, das auf geologischer Grundlage eine Darstellung der Geschichte der diluvialen Menschen und ihrer Kultur bietet, stellt Osborn Piltdown in den Anfang der letzten Zwischeneiszeit unmittelbar vor den Neandertaler. Für dieses geringe Alter führt er mehrere Gründe an. Nach Osborn kennen wir im älteren Diluvium nur „vormenschliche" Stadien, die in der Schädelbildung ungefähr auf der Höhe des Pithecanthropus stehen; ferner sind die ältesten sicheren Paläolithe, d. h. die mit erkennbarer Absicht geformten Feuersteingeräte aus Schichten bekannt, die höchstens der ausgehenden Rißeiszeit, zumeist der letzten Interglazialzeit, nicht aber dem durch Hunderttausende von Jahren getrennten vorletzten langen Interglazial angehören. Da der Piltdowner Mensch eine gutgebildete menschliche Hirnkapsel besaß, deren Inhalt allerdings zwischen 1070 und 1500 cm^3 schwankend angegeben wurde, und da er ferner mit einigen wenigen, von Osborn als „Prächellean" erklärten, angeblichen Artefakten zusammen vorkam, so kann er nicht viel älter sein als der Neandertaler Mensch. Eine Bestätigung seiner, vor Erscheinen der Miller'schen Untersuchungen gewonnenen Ansicht, glaubt Osborn gerade in den Miller'schen Untersuchungen erblicken zu dürfen. Um nämlich die Schwierigkeit, die darin liegt, daß der Schimpanse für die europäische Diluviallauna völlig neu ist und nach herrschender Lehrmeinung im nord- und mitteleuropäischen Pleistozän auch nicht zu erwarten war, abzuschwächen, führt Miller an, daß ein Schimpansenfund bereits in dem Kalktuff von Weimar gemacht sei. Es ist dies der 1895 von Nehring[1]) abgebildete und als Menschenzahn gedeutete Molar, den er am befriedigendsten nur mit M_1 vom Schimpansen vergleichen konnte. Miller bestimmt diesen Zahn als Simia vetus. Der Vergleich dieses in Jena[2]) befindlichen Zahns mit dem englischen Urstück bleibt Friedenszeiten vorbehalten. — Im Grunde genommen ist das Vorkommen einer heute auf das tropische Afrika beschränkten Großaffengattung im europäischen Diluvium nicht überraschender als das von Flußpferd und Zebra in unserem Altdiluvium. Eine zweite Schwierigkeit bildet das Zusammenvorkommen zweier in diluvialen Ablagerungen so überaus seltenen Geschöpfe wie Urmensch und Großaffe in ein und derselben schottererfüllten Tasche. Da Miller als Zoologe sich dazu nicht näher äußert, seien einige Bemerkungen gestattet. Der Zufall, der beide Funde zusammengebracht hat, ist nicht größer als der es wäre, welcher zur Erhaltung beider von ein- und demselben Individuum stammenden Teile auf engem Raum, ungefähr 1 m^2, aber immerhin doch auseinandergerissen, geführt hat. Denn in fluviatilen Schotterablagerungen ist es die Regel, daß von einem Individuum entweder nur der Kiefer oder nur der Oberschädel gefunden wird. Wenn wirklich beide Teile angetroffen werden, was zu den großen Ausnahmen gehört, dann finden sie sich noch in natürlichem Zusammenhang, sei es daß die Kiefer infolge der besonderen Todesart fest aufeinandergebissen sind, oder daß infolge sofortiger Einbettung der Unterkiefer am Sichloslösen und Davonschwimmen gehindert wurde. Jeder Geologe, der Gelegenheit hatte, längere Zeit in knochenführenden Flußablagerungen Ausgrabungen zu machen oder die Funde zu überwachen, wird diese Erfahrung bestätigen. Das Zusammenliegen der Eoanthropusreste beweist also schwerlich etwas gegen das gemeinsame Vorkommen von Mensch und Affe. Auch der Umstand, daß bei der neuen Altersbestimmung ein Teil der Fossiltrümmer (z. B. die problematischen Proboscidierzahnbruchstücke) als aus pliozänen Schichten herstammend erklärt werden muß, ist nicht unvereinbar mit dem tatsächlichen Befund. Aber alles in allem genommen, erscheint der ganze Fund in dem neuen geologischen Licht weniger fragwürdig und unklar als er bisher war. Dr. W. O. Dietrich, Berlin.

[1]) A. Nehring, Über einen menschlichen Molar aus dem Diluvium von Taubach bei Weimar. Zeitschr. f. Ethnologie 27, S. 573—577. 1895.

[2]) Siehe H. Mötefindt, Diluviale menschliche Skelettreste aus den thüringisch-sächsischen Ländern. Diese Zeitschrift 29, S. 789, 1914.

Physik. Mit der Fortpflanzung des Schalls in der freien Atmosphäre beschäftigt sich W. Schmidt (Wien) in der Physikal. Zeitschr. XVII, S. 333 (1916). Er weist zunächst darauf hin, daß der Ausdruck „Zone des Schweigens" geeignet ist, irrtümliche Vorstellungen zu erwecken, insofern als man geneigt sein könnte zu glauben, daß es sich um eine nach den verschiedenen Richtungen gleich entwickelte Erscheinung handelt. Das ist, wie aus sämtlichen Beobachtungen hervorgeht, keineswegs der Fall; man hat niemals ein auch nur annähernd geschlossenes Gebiet abnormer Hörbarkeit festgestellt, das die Zone normaler Hörbarkeit ringförmig umgibt. Die verschiedensten anderen Formen sind beobachtet, so eine kreisförmige, eine langgestreckte, eine Fläche mit gekrümmter Begrenzung; häufig finden sich Einbuchtungen, ja Abschnürungen, so daß ein oder mehrere Außen-

gebiete vorhanden sind. Überall wo überhaupt von Symmetrie gesprochen werden kann, ist es keine allseitige zentrale, sondern ausgesprochen eine einfache, zu beiden Seiten einer Geraden. Die Entfernung des Innenrandes der Außenzone vom Zentrum ist ganz verschieden, man hat 110, 130, 160, ja 180 km gefunden. Als Ursache der Erscheinungen kommen nach Schmidt Luftströmungen, vor allem vertikale, in Betracht, daneben Temperatureinflüsse.

Als Ursache die Reflexion an der 70—100 km über der Erdoberfläche liegenden Wasserstoffatmosphäre anzunehmen (Hypothese v. d. Borne's), ist physikalisch unmöglich, wie folgende Überlegungen zeigen: Ein Schallstrahl, der nur 50 km in die Höhe steigt, wird sehr stark geschwächt durch Reflexionen an den verschieden temperierten Luftschichten. Flugzeugführer haben in 2000—3000 m Höhe nach Abstellung des Motors den Donner der Geschütze gar nicht oder nur äußerst schwach wahrgenommen. Ein 50 km emporgestiegener Schallstrahl besitzt, wie sich berechnen läßt, nur $^1/_{1100}$ der Energie, die ein horizontal, in Luft gleichbleibender Dichte fortlaufender nach Durchmessung desselben Weges noch hätte; bei einer Entfernung von 100 km beträgt der Bruchteil nur $^1/_{3000000}$. Das Mißverhältnis wird noch beträchtlich größer, da beim Herabsteigen dieselbe Schwächung wie beim Aufstieg stattfindet. Eine aus 50 bzw. 100 km herabkommende Schallwelle besitzt weniger als $^1/_{1000000}$ bzw. 12 Billiontel der Anfangsenergie. Anders ausgedrückt lautet das Ergebnis der Rechnung folgendermaßen. Am Innenrand des Außengebietes hätte ein an der Wasserstoffatmosphäre (50 resp. 100 km hoch) abgebogener Schallstrahl dieselbe Energie wie ein direkter in 100000 bzw. 160000000 km Entfernung. — Daraus erhellt die Unmöglichkeit der v. d. Borne'schen Erklärung, auch wenn die Rechnung, die zu diesen Zahlen führt (sie ist in der Arbeit nicht mitgeteilt), auf nicht genau zu kontrollierenden Grundlagen beruht und daher mit beträchtlichen Fehlern behaftet ist.

Weit mehr Wahrscheinlichkeit hat die Erklärung Fr. Nölke's[1]) für sich, der die Zone abnormer Hörbarkeit auf eine Reflexion der Schallstrahlen an einer in mäßiger Höhe liegender Inversionsschicht zurückführt, d. i. eine Luftschicht, die höhere Temperatur besitzt als die darunter liegenden. Weitere Bemerkungen zu seiner ersten Veröffentlichung macht Fr. Nölke in der Physikal. Zeitschr. XVII S. 283 (1916). Die abnorme Hörbarkeit ist vor allem in der kühleren Jahreszeit beobachtet worden. Im Winter nämlich ist die Luft akustisch durchlässiger, da die vertikalen Temperaturunterschiede und damit die Schwächung des Schalles geringer ist als im Sommer. Ferner sind wegen der größeren Gleichmäßigkeit in der Temperatur die Schallstrahlen in den unteren Schichten sehr wenig gekrümmt. Die Reichweite ist daher in horizontaler Richtung größer. Die normale Hörbarkeit ist demnach im Winter größer als im Sommer. Die Belaubung der Bäume hat aber mit dieser Erscheinung nichts zu tun. Da sich in der kühleren Jahreszeit fast regelmäßig kräftige Inversionsschichten finden, die im Sommer fehlen oder nur schwach ausgebildet sind, zeigt sich die abnorme Hörbarkeit (jenseits der Zone des Schweigens) fast nur im Winter.

Die Tatsache, daß der Schall sich auch längs der gekrümmten Erdoberfläche fortpflanzt, ist auf die Beugung der Schallstrahlen zurückzuführen. Die Zone des Schweigens beginnt (von der Schallquelle aus gerechnet) dort, wo der Schall durch mehrfache Beugung so geschwächt ist, daß er nicht mehr hörbar ist. Sie ist zunächst eine dünne, der Erdoberfläche anliegende Schicht, die in größerer Entfernung sich weiter nach oben bis zu einer größten Höhe ausdehnt, um dann wieder an Höhe abzunehmen, nämlich hinter derjenigen Stelle, an der die Reflexionen an der Inversionsschicht die Schallstrahlen nach unten biegen. Doch ist es nicht richtig von einer Reflexion zu sprechen, da ja am unteren Rande der Inversionsschicht kein plötzlicher Temperatursprung, sondern ein allmählicher Übergang erfolgt; es findet vielmehr durch Brechung eine kontinuierliche Krümmung der Schallstrahlen statt. Strahlen, die die Inversionsschicht in kleinerer bzw. größerer Entfernung von der Schallquelle erreichen, treffen dieselbe unter einem größeren bzw. kleineren Winkel, werden durch allmähliche Brechung nach unten gebogen und verlassen die Inversionsschicht unter den gleichen Winkeln, unter denen sie einfielen. So wird aus einem divergenten einfallenden ein konvergentes ausfallendes Bündel, dessen Strahlen sich in einer Brennlinie schneiden. Diese liegt unmittelbar jenseits der Zone des Schweigens, was mit der Beobachtung übereinstimmt; hier wird der Schall in besonderer Stärke wahrgenommen. — Die ganze Erscheinung zeigt danach eine gewisse Ähnlichkeit mit einer bestimmten Art von Luftspiegelung, bei der ja auch eine Herabbiegung der von entfernten Gegenständen ausgehenden Lichtstrahlen an einer in mäßiger Höhe über dem Erdboden liegenden Luftschicht von anderer Dichte stattfindet. — Eine experimentelle Entscheidung, ob die Schallstrahlen bis zu großer (v. d. Borne) oder nur zu mäßiger (Nölke) Höhe aufsteigen, wäre dadurch möglich, daß man die Zeit mißt, die der Schall braucht, um von der Schallquelle bis in die Zone abnormer Hörbarkeit zu gelangen. Doch sind Versuche dieser Art bisher nicht ausgeführt. K. Sch.

[1]) Vgl. Bericht i. d. Naturw. Wochenschr., XV, S. 324 (1916).

Stefan Meyer bestimmt die mittlere Lebensdauer des Ioniums zu $1{,}45 \cdot 10^5$ Jahren. Die Geschwindigkeit, mit der die α-Strahlen (Heliumatome) von einem Radioelement fortgeschleudert werden, hängt von seiner Lebensdauer ab; bei

einem kurzlebigen, also rasch zerfallenden Element ist die Geschwindigkeit groß; die α-Strahlen legen demnach in Luft eine größere Strecke zurück, bis sie absorbiert werden, ihre „Reichweite" ist größer als die eines langlebigen Elementes. Man kann mithin aus der Lebensdauer die Reichweite der α-Strahlen berechnen und umgekehrt; beides sind Größen, die für das betreffende Element charakteristisch sind und die zu seiner Identifizierung dienen können. Die Reichweite der α-Strahlen des Ioniums berechnet sich aus deren Lebensdauer zu 2,91 cm in Luft von 0° und 760 mm Druck. K. Sch.

Geophysik. Für den Vulkanforscher ist es von großem Wert, möglichst genau über alle vulkanischen Erscheinungen auf der ganzen Erde fortlaufend unterrichtet zu sein. C. Fuchs hat Zusammenstellungen solcher Ereignisse für die Jahre 1865 bis 1885 gegeben, die später bis in die Mitte der neunziger Jahre von S. Knüttel und E. Rudolph fortgesetzt wurden. Neuerdings hat K. Sapper die Nachrichten über die vulkanischen Ereignisse der Jahre 1895 bis 1913 gesammelt und einen Bericht darüber veröffentlicht (Gerland's Beitr. Geophys. **14**, 85, 1915). Die Nachrichten stammen teils aus wissenschaftlichen Berichten, teils aus Zeitungsnotizen, teils aus privaten Mitteilungen an den Verfasser. Diese Verschiedenheit der Quellen zeigt die unvermeidliche Ungleichheit in der Zuverlässigkeit und Ausführlichkeit des Materials.[1]) Jedoch auch das so erhaltene lückenhafte Bild ist recht wertvoll, würde doch selbst die Einrichtung besonderer Staatsinstitute nach dem Vorschlage Branca's diesen Mangel nicht vollkommen beseitigen können wegen der Abgelegenheit gewisser vulkanischer Gebiete.

Sapper gibt zunächst eine Aufzählung aller ihm bekannt gewordenen Nachrichten über vulkanische Tätigkeit in großen Zügen geordnet nach geographischen Gesichtspunkten, insbesondere unter Trennung der atlantisch-indischen von der pazifischen Erdhälfte. Auf zeitliche Gesetzmäßigkeiten konnte bei der Kürze der Berichtszeit nicht geschlossen werden. — Bei der Untersuchung der räumlichen Verteilung lag eine Nachprüfung der zuerst von C. F. Naumann ausgesprochenen und dann von K. Schneider zahlenmäßig belegten Anschauung nahe, daß in den niederen Breiten eine Anhäufung der vulkanischen Tätigkeit besteht. Es ergab sich eine Bestätigung dieser Regel. Von 414 Tätigkeitseinheiten in der Berichtszeit fielen 259 in die Zone zwischen 20° nördl. und 20° südl. Breite. Dabei ist allerdings der Anteil, der zwischen 0° und 10° nördl. Breite liegt, verschwindend gering. Eine Ursache für diese eigenartige Erscheinung läßt sich zunächst noch nicht erkennen. In den höheren südlichen Breiten ist eine auffällige Abnahme, zwischen 30° und 40° nördl. Breite eine Anhäufung der vulkanischen Tätigkeit zu konstatieren, die sich nicht allein aus der Verteilung der Landmassen erklären läßt. — Die pazifische Erdhälfte hat in bekannter Weise die bei weitem stärkere vulkanische Tätigkeit. In der Berichtszeit erreichte sie fast das sechsfache derjenigen in der atlantisch-indischen Welt, und zwar lieferte der westliche Teil der Umrandung des Großen Ozeans den Hauptanteil. — Bemerkenswert sind die inbezug auf die Qualität der Eruptionen beobachteten Unterschiede. Die reinen Gasausbrüche wurden aus der Vergleichung ausgeschieden, da sich hierbei genauere Angaben bisher nicht machen lassen. Es wurden unterschieden: reine Lava- oder effusive, reine Lockermassen- oder explosive und gemischte Ausbrüche, je nachdem nur feuerflüssige Lava, oder nur zerspratztes magmatisches Material, oder beides gefördert wurde. Dabei zeigte sich ein starkes Übergewicht der explosiven Ausbrüche. Die wenigen rein effusiven Eruptionen beschränken sich im wesentlichen auf die tropische Zone, insbesondere auf das Zentralgebiet der pazifischen Welt. — Für eine Schätzung der Kraftentfaltung der Vulkane fehlt bis jetzt jeder Maßstab. Ihre Kenntnis ist indes auch weniger wichtig als die der Quantität des bewegten Materials. Diese ist zum größeren Teil wenigstens der Größenordnung nach angebbar. Es sind hier nach der Qualität 4 Gruppen zu unterscheiden:

1. Feuerflüssige Lava;
2. Lockerauswürfe frisch magmatischen Materials (Blöcke, Lapilli, Aschen);
3. Lockerauswürfe des in der Tiefe anstehenden Gesteins;
4. Auswurf und Umlagerung der oberflächlich vorhandenen Materialien.

Während die dritte Gruppe überhaupt nicht mit nennenswerten Mengen in Frage kommt, tritt die vierte nur bei dem Vesuvausbruch von 1906 in gleicher Größenordnung mit den beiden ersten auf. Zur Einteilung werden Tätigkeitseinheiten von 8 Größen unterschieden, die erste mit mehr als 1 cbkm, die achte mit weniger als 1000 cbm geförderter Masse. Für dauernd tätige explosive Vulkane beträgt die Förderung wegen der beständigen Rauchwolke meist mehr als 100 000 cbm. Die Gesamtförderungsmasse in der Berichtszeit wird indessen doch fast ausschließlich durch die Ausbrüche erster und zweiter Größe und die bei den Einzelexplosionen des Sangay in Ecuador ausgeworfenen Mengen geliefert. Für die Berechnung mußten Lava und Lockermasse voneinander getrennt werden, da sich letztere nicht allgemein auf die Dichte der ersteren reduzieren läßt, und Messungen im Einzelfalle nur ausnahmsweise vorgenommen worden sind. Während man annehmen kann, daß explosive Ausbrüche bis zur

[1]) Verf. bittet Interessenten aller Länder, ihm Nachrichten über vulkanische Ereignisse zuzusenden. Anschrift: Prof. Dr. K. Sapper, Straßburg i. E., Herderstr. 28.

dritten Größe vollständig mitgeteilt werden, ist dies bei effusiven Ausbrüchen, besonders in unbewohnten Gegenden, durchaus nicht der Fall. Lavaausbrüche erster Größe wurden nicht beobachtet. Die jährliche Förderung beträgt für die Ausbrüche dritter und höherer Klasse weniger als $^1/_{10}$ cbkm im ganzen. Im übrigen ist die durchschnittliche jährliche Lockerförderung geringer als 1 cbkm, die von Lava geringer als $^1/_6$ cbkm. Diese Beträge sind über Erwarten niedrig. Nach einer von Penk 1894 vorgenommenen Schätzung sollten sie je etwa 5 cbkm betragen. Reduziert man die Lockermassen auf die Dichte der Lava, so ergibt sich, daß erstere wahrscheinlich nur unerheblich die Menge der letzteren überwiegt. Die pazifische Welt weist nicht nur die häufigste, sondern auch die intensivste vulkanische Tätigkeit auf. Das Zentralgebiet des pazifischen Ozeans bildet den Hauptförderer von Lavamassen. Hier bleibt die Tätigkeit im allgemeinen längere Zeit an dieselben Vulkane gebunden. Das Randgebiet des Großen Ozeans fördert die Hauptmenge an Lockermassen. Die Eruptionsherde treten hier ungleichmäßig und sprungweise an verschiedenen Stellen auf. — Zum Schluß wird noch darauf hingewiesen, daß die klimatische Einwirkung der Vulkane durch die in die höheren Luftschichten geschleuderten Aschenmengen nur eine ziemlich untergeordnete Rolle spielt. Sie kommt überhaupt nur für die großen Ausbrüche in Frage, da im allgemeinen die Steigkraft der Rauchwolken nicht groß genug ist, um die Wirkung der Luftströmungen in größeren Höhen zu überwinden.

Scholich.

Bücherbesprechungen.

Lipschütz, Alexander, Zur allgemeinen Physiologie des Hungers. Sammlung Vieweg, Heft 26, Braunschweig 1915.

Nach einer Einleitung, in der er auf die allgemeine Bedeutung der Physiologie des Hungers hinweist, schildert Verf. an der Hand der vorliegenden Literatur das Verhalten der Organismen im Hunger, so die Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des hungernden Organismus und den Stoffwechsel im Hunger; im Gegensatz zu den Kaltblütern läßt sich beim Hungerstoffwechsel für die Warmblüter noch kein einheitliches Gesetz feststellen. Es folgt dann ein interessantes Kapitel über den Kampf der Teile im hungernden Organismus und insbesonders bei partiellem Hunger (mangelhafte Zuführung von Kalk, Phosphor usw.). Sowohl in Experimenten als auch in der freien Natur läßt sich feststellen, daß beim Hunger lebenswichtige Organe kaum abzunehmen brauchen, daß manche sogar wachsen können, während andere Organe stark reduziert werden können. Trotz der offensichtlichen Zweckmäßigkeit, die dabei zutage tritt, zweifelt Verf. nicht, daß alle derartige Erscheinungen einer mechanistischen Erklärung zugänglich sind. Verf. macht bei dieser Gelegenheit einen kurzen Exkurs über den Begriff der Zweckmäßigkeit und weist dabei jede Teleologie ab. Daß alle Vorgänge beim Hunger zudem gar nicht „zweckmäßig" sind, geht daraus hervor, daß der Tod beim Verhungern infolge einer Autointoxikation zustande komme. In einem Schlußkapitel kommt dann Verf. auf die praktische Bedeutung der allgemeinen Physiologie des Hungers zurück. Bei allen Problemen der Volksernährung und bei vielen pathologischen Vorgängen spielen die erörterten Gesichtspunkte eine große Rolle. — Das Büchlein ist so klar geschrieben, daß es auch dem gebildeten Laien verständlich sein wird. Jedem der sich für das Thema aus irgendeinem Grunde interessiert, kann diese Arbeit empfohlen werden. Die beigegebenen Abbildungen und Kurven tragen wesentlich zur Anschaulichkeit des Vorgetragenen bei.

Hübschmann.

Paul Kammerer, Allgemeine Biologie. Stuttgart und Berlin 1915, Deutsche Verlagsanstalt. — Preis 7,50 M.

Wenn ich als Nichtfachmann im engeren Sinne an die Besprechung dieses Buches herangehe, so nehme ich die Berechtigung dazu aus dem Umstande, daß es einen Band der von Lamprecht ins Leben gerufenen Sammlung „Das Weltbild der Gegenwart" darstellt, und diese Sammlung will ja nicht von den jeweiligen Fachgelehrten gelesen sein, sondern zielt weiter hinaus und wendet sich an alle diejenigen, die willens sind, sich im Sinne Lamprecht's ein universelles Bild von dem augenblicklichen Kulturzustand der Menschheit zu machen; sie will, wie Verf. des vorliegenden Buches sagt, Baumaterial geben, woraus dann eine Weltanschauung errichtet werden mag. Es handelt sich also um kein Popularisieren für die breite Masse des Volkes, sondern doch wohl um Darstellungen für solche, die schon aus Beruf oder Neigung wissenschaftlich zu denken gelernt haben. Fügt sich nun die Allgemeine Biologie Kammerer's diesem Rahmen ein? Ich glaube diese Frage bejahen zu können, wenn ich auch als Mediziner schon zu sehr Fachmann bin, um ganz unbefangen urteilen zu können. Das Buch ist ganz ausgezeichnet geschrieben, so daß es sich durchweg glatt lesen läßt und überall anregend wirkt. Wenn hier und da an der Auswahl der übrigens sehr guten Abbildungen etwas auszusetzen wäre, wenn im Text manche Tatsache zu weit verallgemeinert wird und manche Auslegung zu sicher auftritt, so wird doch dem Ganzen damit in keiner Weise Eintrag getan. Im allgemeinen kann man sagen, daß der große

Stoff von dem Verf. erstaunlich leicht beherrscht wird und daß er die Fülle der Tatsachen sicher und klar verwertet. Er geht gewöhnlich so vor, daß er die Probleme eines jeden Gebietes entwickelt und dann an einer Anzahl von Beispielen näher zur Anschauung bringt. Dabei wird Zoologie und Botanik in gleicher Weise herangezogen. Nach einer die allgemeinen Gesichtspunkte der biologischen Wissenschaft behandelnden Einleitung wird so das ganze Gebiet in 10 Kapiteln behandelt: Urzeugung, Leben und Tod, Reizbarkeit, Bewegbarkeit, Stoffwechsel, Wachstum, Entwicklung, Zeugung und Vermehrung, Vererbung und endlich Abstammung. Verf. bringt aber nicht nur die Tatsachen, sondern streift überall oder bespricht auch genauer die Hypothesen, Theorien und Gesetze, die sich an sie knüpfen. Besonders lehrreich und anregend sind in dieser Beziehung gerade die beiden letzten Kapitel über Vererbung und Abstammung, in denen Verf. auch am meisten als Kritiker auftritt. Er ist es natürlich auch an anderer Stelle; doch überall wirkt der unverhohlene Wille zur Objektivität sehr angenehm. — Verf. entschuldigt sich, daß er nicht das ganze Literaturmaterial namentlich aufführt. Wir wollen es ihm aber danken, daß er das Buch nicht damit beschwerte, wir können es um so mehr tun, als er nach jedem Kapitel die grundlegenden Arbeiten des betreffenden Gebietes aufzählt und am Schluß noch ein Verzeichnis der allgemeinen Literatur bringt. Die kurzen kritischen Bemerkungen in diesen Literaturverzeichnissen mögen besonders Neulinge und Unvorsichtige beherzigen. Wir wollen hoffen, daß das Buch eine weite Verbreitung erfährt und daß auch des Verf. Wünsche, die er daran knüpft, in Erfüllung gehen mögen.

Hübschmann.

E. Wasmann, Ernst Haeckel's Kulturarbeit. Ergänzungshefte zu den Stimmen der Zeit, erste Reihe, Heft. 1, 54 S., Freiburg i. Bg. 1916, Herdersche Verlagsbuchhandlung. — Preis 1,20 Mk.[1])

Haeckel's unlängst hier besprochene Schrift „Ewigkeit" veranlaßte den auch als Tierforscher wohlbekannten Pater Erich Wasmann S. I. zu einer Entgegnung und zugleich zu verhältnismäßig umfangreichen Auslassungen über das Sammelwerk „Was wir Ernst Haeckel verdanken", das der Deutsche Monistenbund Haeckel zum achtzigsten Geburtstage 1914 widmete. Da Haeckel's Monismus große offenkundige Schwächen hat, wird man Wasmann in vielen Punkten beipflichten, auch darin, daß ein Monismus das religiöse Bedürfnis der Menschheit nicht befriedigt. Doch kann man mehr Verständnis als Wasmann für die Erscheinung haben, daß viele junge oder ungelehrte Leute, die auf religiöse Zweifelsfragen sonst keine oder nur ungenügende Auskunft erhielten, Haeckel's Werke als befreiend begrüßten, was auch heute noch vorkommen mag. Denn wie wenige Menschen bleiben in ihrem Leben frei von jenen inneren Zwiespälten, in denen leicht das Bedürfnis nach einer Aufklärung größer wird als das nach Religiosität. Wasmann, der mit überzeugtem Gottesglauben gegen den ungläubigen Naturforscher eifert, widmet der Schrift „Ewigkeit" einige eingehende Kritik, während er sich bei dem zweiten Werke der Hauptsache nach mit dem Niedrigerhängen von Zitaten, die den größten Raum in seiner Arbeit einnehmen, begnügt, und seine Überzeugung entgegensetzt. Je weiter im Text, um so mehr haben also die in einen Appell an die christliche Gesinnung des deutschredenden Volkes ausklingenden Darlegungen nur äußere Beziehungen mit dem Gebiet dieser Zeitschrift, in der es daher genügen darf, auf diese Neuerscheinung aus dem auch jetzt nicht ruhenden Kampf zwischen Religion und Wissenschaft hingewiesen zu haben. V. Franz.

Fr. Zschokke. Der Schlaf der Tiere. 64 S. Basel 1916. Benno Schwabe & Co. — Preis 1,20 M.

Über die tierischen Schlafzustände im engeren und weiteren Sinne sind wir durch viele wissenschaftliche Untersuchungen namentlich aus den letzten zwei Jahrzehnten in manchem Punkte genauer unterrichtet worden. Alte und neue Tatsachen aus diesem Gebiet faßt Zschokke in allgemein verständlicher Form zusammen. Die Darstellung zielt nicht unbedingt auf erschöpfende Berichterstattung, geschweige denn auf die Erörterung von Streitfragen ab, bietet aber durch ihren reichen Inhalt, die Anmerkungen und das Literaturverzeichnis auch dem Forscher Wissenswertes, namentlich dem, der sich über den Gegenstand allgemein orientieren will. Sie geht aus vom Wechsel von Licht und Dunkelheit, dem auch Seeanemonen und Pflanzen unterliegen, und erwähnt viele Beispiele vom Schlaf der Tiere, darunter, um nur einiges hier hervorzuheben, die weit verbreitete Gewohnheit des Gesellschaftsschlafes, wozu auch der Mittagsschlaf einiger Bienenarten gehört, den Schlaf von Fischen, das Verhalten der Polartiere, die mit Farbenwechsel verbundenen Ruhezustände von Virbius varians; auch die Frage der Tierträume wird gestreift. Bald kommen dann die schlafähnlichen Dauerzustände zur Sprache, wie der Eintrocknungsschlaf und Winterschlaf. Der Winterschlaf bei Kalt- und Warmblütern wird am ausführlichsten behandelt mit dem vielfältig belegten Ergebnis, daß Wechselwarme und Gleichwarme hierin nicht durch eine scharfe Kluft getrennt, sondern durch Übergangserscheinungen verbunden sind. Durch die Reaktionsgeschwindigkeits-Temperaturregel ist der Winterschlaf der Säugetiere teilweise physikalisch-chemisch erklärt, recht rätselhaft aber, betont der Verfasser mit Recht, bleiben die Erscheinungen des Einschlafens und des Aufwachens aus ihm, da sie bis jetzt kaum anders denn als ererbte Gewohn-

[1]) Inzwischen in dritter Auflage erschienen.

heiten zu erklären sind, denen bestimmte Eigenheiten im feineren Bau des Zentralnervensystems entsprechen müssen. Wie den Fachgenossen bekannt, ist Zschokke ein Meister des Stils.

V. Franz.

Müller, Friedrich, Über das Altern. Rede beim Stiftungsfest der Universität München am 26. VI. 15. Leipzig 1915, Joh. Ambr. Barth.

Das Problem des Alters und des Todes, das wie Verf. sagt, schon wiederholt den Gegenstand akademischer Reden gebildet hat, wählte er sich auch selbst als Thema zu einer Rektoratsrede aus, nachdem er der Männer gedacht, die im Laufe eines Universitätsjahres der akademischen Tätigkeit freiwillig oder unfreiwillig sich abwandten. Während Pflüger und Metschnikoff die Frage rein praktisch anfaßten und auf Methoden sannen, wie das Leben zu verlängern wäre, ging Weismann den Dingen tiefer auf den Grund und kam bekanntlich zu der Auffassung, daß der Tod der Organismen als eine Zweckmäßigkeitserscheinung in der Natur aufzufassen sei, eine Anschauung, der sich auch andere Forscher anschlossen. Verf. geht auf die Lehre Weismann's genauer ein. Wir werden mit ihm überzeugt, daß viele Gründe und manche Tatsachen, die andere Forscher vorbrachten, gegen Weismann sprechen, daß weder seine Lehre von der ewigen Jugend des Keimplasmas und der Einzelligen volle Gültigkeit hat, noch daß seine Auffassung, die Zellen des Soma seien unweigerlich dem Alter und Tod verfallen, ganz zu recht besteht; man denke dazu an die moderne experimentelle Geschwulstlehre und an die künstlichen Gewebskulturen, bei denen es gelingt, eine ununterbrochene Reihe von Somazellen ohne Alterserscheinungen und Tod zu erzeugen. In allen Anschauungen, die andere Autoren (Bütschli, Loeb, Ribbert, Canstatt, Verworn) über die Vorgänge des Alterns geäußert haben, sieht Friedrich Müller nur Umschreibungen der Tatsachen, keine Erklärung, „denn sie helfen uns nicht über das Rätsel hinweg, warum nur gewisse Zellarten altern und sterben müssen und andere unbeschränkt sich teilen und fortleben können". Diese Erklärung gibt uns auch, wie Verf. scharfsinnig nachweist, die Lehre Rubner's nicht, die in der fast vitalistischen Anschauung gipfelt, daß jede Zelle des erwachsenen Organismus nur einen gewissen Energiewert besitzt, nach dessen Erschöpfung sie zugrunde gehen muß. — Wir sehen, muß Verf. zugeben, „daß es bisher nicht gelungen ist, für eine so alltägliche Erfahrungstatsache, wie sie das Altern und der Tod der Lebewesen darstellt, eine befriedigende Erkenntnis zu gewinnen, und daß ihnen der Gelehrte immer noch ebenso verständnislos gegenüber steht als wie das Kind". Ist so die Theorie unbefriedigend und fruchtlos, so bleibt dem Forscher der sichere Boden der Beobachtung und Beschreibung der Altersveränderungen. Wenn zwar auch da schon von vornherein Schwierigkeiten bestehen, indem es nicht leicht ist, die Schwelle des Alters zu erkennen und zu definieren, so gibt es doch Erscheinungen genug, die man mit Recht als Altersveränderungen bezeichnen kann. Diese werden vom Verf. kurz besprochen, so die Veränderungen gewisser psychischer Vorgänge, ferner Greisenkrankheiten wie die Neigung zur Krebsbildung und die Gefäßveränderungen. Zum Schluß betont Verf. das nicht nur einzelne Individuen altern, sondern unter Umständen auch ganze Tierklassen der Altersdegeneration verfallen können, ebenso Menschengeschlechter, Völker und Weltreiche. Er schließt mit dem Wunsch und mit der Hoffnung, daß die jetzige schwere Zeit unserem Volk das Gegenteil davon bescheren möge.

Ich möchte auch bei dieser Gelegenheit auf das dasselbe Thema behandelnde Buch von Lipschütz (Allgemeine Physiologie des Todes) hinweisen, daß hier auch besprochen wird. Was dort als Grundlage zu weiteren Studien ausführlicher zusammengestellt wird, das finden wir hier von einem das Feld beherrschenden Forscher in geistvoller und ungemein anregender Weise kurz zusammengefaßt.

Hübschmann.

Literatur.

Röntgen-Atlas der Kriegsverletzungen, herausgegeben von den leitenden Ärzten der Lazarettabteilungen des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg unter Redaktion von Prof. Dr. H. Albers-Schönberg. Hamburg '16, Lucas Gräfe und Sillem.

Erhard, H., Tierphysiologisches Praktikum, eine Anweisung für praktische Kurse und Vorlesungsversuche an Universitäten und höheren Schulen, sowie ein Leitfaden der Experimentalphysiologie für Zoologen, Mediziner und Lehrer an höheren Lehranstalten. Mit 83 Textabbildungen. Jena '16, G. Fischer. — 4,40 M.

Inhalt: Stefanie Oppenheim, Die Schimpansin Basso im zoologischen Garten zu Frankfurt a. M. 5 Abb. S. 705. — **Kleinere Mitteilungen:** Gottfried Hornig, Morphologische Beobachtungen aus dem Gebiet der Rokitnosümpfe. 1 Abb. S. 712. — **Einzelberichte:** G. S. Miller, Neues vom Eoanthropus Dawsoni Smith Woodward. S. 714. W. Schmidt, Fortpflanzung des Schalls in der freien Atmosphäre. S. 715. Stefan Meyer, Die mittlere Lebensdauer des Ioniums. S. 716. K. Sapper, Nachrichten über die vulkanischen Ereignisse der Jahre 1895 bis 1913. S. 717. — **Bücherbesprechungen:** Alexander Lipschütz, Zur allgemeinen Physiologie des Hungers. S. 718. Paul Kammerer, Allgemeine Biologie. S. 718. E. Wasmann, Ernst Haeckel's Kulturarbeit. S. 719. Fr. Zschokke, Der Schlaf der Tiere. S. 719. Friedrich Müller, Über das Altern. S. 720. — **Literatur:** Liste. S. 720.

Manuskripte und Zuschriften werdeu an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 17. Dezember 1916. | Nummer 51.

Einflüsse, die den Formcharakter der Tiere abändern. Wie entstehen „rassige" Schleierschwanzfische?

[Nachdruck verboten.]

Von **A. Milewski**, Berlin-Wilmersdorf.

Für diejenigen, die in dem Schleierschwanzfisch nicht einen verkrüppelten, degenerierten Abkömmling des Goldfisches, eine vielleicht gar unschöne Fischverbildung sehen, sondern ihn nach der Entwicklung des Flossenwerks und seiner Färbung ästhetisch beurteilen, ist die Frage von Wichtigkeit: Welche Mittel führen dazu, wertvolle, „großhochflossige" Schleierschwanzfische, sog. „Hochflosser" zu züchten?

Für die Bewertung dieser Fische sind nämlich Richtlinien maßgebend, die u. a. von einer im Jahre 1904 zu diesem Zwecke in Berlin zusammengetretenen Kommission der Vereine der Aquarienliebhaber aufgestellt worden sind. Danach gilt eine ganz bestimmte Entwicklung des Körpers und der Flossen für das Zuchtergebnis als entscheidend. Anleitungen zu einer erfolgreichen Zucht der Tiere findet man ferner in der einschlägigen Literatur. Sie gipfeln angesichts des Umstandes, daß bei den zurzeit angewendeten Zuchtbedingungen neun Zehntel einer Brut wertloses Gemisch im Sinne der züchterischen Bestrebungen darstellen, in dem Grundsatz, daß nach den Züchter- und Vererbungsregeln nur dann eine Aussicht auf ein gutes Zuchtresultat vorhanden sei, wenn die Elterntiere wertvolle Eigenschaften besitzen. Diese vererben sich dann, so wird erwartet, gesteigert auf die Brut, da ja auch, so heißt es in der Literatur, der Schleierschwanzfisch (*Carassius vulgaris var. auratus var. japonicus bicaudatus* Zern.) durch eine lange, beharrliche und kunstvolle Zuchtmethode der Chinesen entstanden sei.[1])

Angesichts dieser literarischen Überlieferung mußte es höchste Verwunderung erregen, als wissenschaftlich begründet wurde, daß der von der Karausche (*Carassius vulgaris* Nils.) abstammende Goldfisch (*Carassius vulgaris var. auratus* L.) bis hinauf zum Schleierschwanzfisch gar nicht ein Produkt emsigen Züchterfleißes sei, sondern seine Entstehung im wesentlichen abnormen Lebensverhältnissen verdanke und daß solche Lebensbedingungen eine ihrem jeweiligen abnormen Einwirkungsgrade entsprechende (nicht physiologische, sondern pathologische) Formenbildung der Karausche, der Stammutter aller Goldfischformen, hervorzurufen vermögen, und zwar durch Erzeugung von „Plasmaschwäche im Ei" mit ihren Begleiterscheinungen, wie der Berliner Zoologe Professor Dr. Tornier experimentell nachgewiesen habe.

Dem gebildeten Laien und Zierfischzüchter schien indes diese Auslegung mit den Grundsätzen der Erblichkeit unvereinbar. Um zu einer gemeinverständlichen, überzeugenden Darstellung zu gelangen, wandte ich mich schon vor Jahren an Herrn Professor Tornier. Mit einer ganz seltenen Bereitwilligkeit und Liebenswürdigkeit führte mich dieser in die umfangreiche Literatur ein und besprach mit mir die schwierige Materie. Ich ließ es auch nicht an eigenen Experimenten fehlen, und so mag Folgendes, vorläufig, zur Veröffentlichung kommen.

In der Biotechnik oder Entwicklungsmechanik der Organismen sehen wir einen neuen Zweig der biologischen Wissenschaft. In dieses Gebiet schlug die Frage: „Welche Formveränderungen im Aufbau des Versuchstieres entstehen bei der Abänderung der normalen äußeren Lebensbedingungen?" — Eine Reihe von etwa 50 Forschern mit annähernd 200 Arbeiten beschäftigte sich z. B. zu diesem Zweck mit Experimenten künstlicher Befruchtung von Eiern, die zu ihrer normalen Embryonalentwicklung der Befruchtung durch artgleichen Samen bedürfen. Es ist hier nicht der Ort, die Anwendung der Mittel zur künstlichen Befruchtung, zum Hervorrufen der Zwangsparthenogenese, und ihre Resultate zu behandeln. Es genügt, hier die Entwicklungserregung des tierischen Eies auf dem Gebiet der physikalischen Chemie mit dem Hinweise zu erwähnen, daß die Zwangsparthenogenese an Eiern aus den verschiedensten Tierklassen und Tierarten, von Seeigeln angefangen, bis zu Vögeln aufwärts, erfolgreich durchgeführt worden ist.

Unser Thema dagegen hängt mit der Unterfrage zusammen, welche Außenfaktoren auf die Embryonalentwicklung des normal befruchteten Eies einwirken und wie sie einwirken. Bei den hier einspringenden Versuchen wurde der Zweck verfolgt, gewisse Fragen der normalen Embryonalmorphologie auf dem Wege des Experiments zu klären. So arbeitete Gurwitsch mit Chemikalien an Frosch- und Fischeiern. Er kam zu dem Schluß, daß die von ihm

[1]) Es findet sich allerorten die Angabe, daß die Chinesen mit ihrer Vorliebe für Erzeugung tierischer Abnormitäten aus der Karausche den Goldfisch und aus diesem den Schleierschwanzfisch „herausgezüchtet" hätten, den sie „Niu-eubk-yü" nannten. Diese Abart soll Anfangs des 16. Jahrhunderts nach Japan gelangt und dort nach jahrhundertelanger Inzucht zum „japanischen Zuchtideal" zum „Rynkin", der Stammform unseres bekannten Schleierschwanzfisches, geworden sein.

angewandten Stoffe, und zwar chemisch wirkende Halogensalze, sich als Gifte für das Plasma des Eies herausstellen, daß sie in bestimmten stärkeren Konzentrationen die Lebensfähigkeit des ganzen Eies vom Beginn der Entwicklung an hemmen, in schwächeren Konzentrationen dagegen eine bestimmte Entwicklungsstufe erreichen lassen, wobei jedoch die Entwicklung zuweilen ganz abnorme Bahnen einschlägt. — Morgan und Stockard experimentierten mit Eiern des Seefisches Fundulus heteroclitus. Aus den Eiern, die unmittelbar nach der Befruchtung in eine Magnesiumsalzlösung gelegt wurden, schlüpften Junge aus, von denen bis 98 % verbildete Augen hatten. Und zwar waren 50 % Cyclopen, die teilweise nur rechte oder linke Augen besaßen. Eine Reihe anderer Forscher widmeten sich anderen, ähnlichen Experimenten.

Zum Teil alte, zum Teil ganz neue Bahnen schlug Tornier ein. Zwar bewegte auch er sich auf den Grundlinien des Naturgesetzes, daß Verbildungen, die ein Individuum zu irgendeiner Zeit seines Embryonallebens erhält und fixiert, von da ab auf Lebenszeit von ihm erworben sind, weil es keine Kraft im Organismus gibt, die einmal von ihm festgelegte Veränderung später wieder rückgängig zu machen. Doch wandte er andere Methoden an. Als Versuchsmaterial dienten ihm zunächst soeben abgelegte Axolottl- und künstlich befruchtete Froscheier, später normal befruchtete Fischeier, sowie Embryonen dieser Tiere; vor allem aber solche, die noch ansehnlich Nährdotter besaßen. Verwandt wurden: Luftmangel im Aufzuchtwasser der Eier oder Embryonen, zu kaltes oder zu warmes Wasser [1]), Druck, dann Chemikalien, wie Salz und Glyzerin, Anstechen der Eier usw. Die Mittel aber, die vorwiegend angewandt wurden, waren Luftmangel im Aquariumswasser und süßwässerige Rohrzuckerlösung von 5—10 % [2]), in denen entweder das Versuchsmaterial bis zum Ausschlüpfen aus der Eischale verblieb, oder nur drei Tage lang liegen gelassen wurden, worauf es durch wiederholten Wasserwechsel von den Resten der Versuchsflüssigkeit befreit und zum Schluß in reinem luftreichen Süßwasser aufgezogen wurde. Die richtige Anwendung dieser Mittel stützte sich auf folgenden Tornier'schen Satz: „Nicht nur alle derartigen Mittel sondern sogar ein und dasselbe in verschiedener Dosierung ergeben bei richtiger Anwendung gleichwertige Erfolge; denn man erreicht z. B. mit einem hochprozentigen Mittel, das nur ganz kurze Zeit auf das Ei einwirkt, unter Umständen ganz genau soviel, wie mit einem stofflich gleichen, aber weniger starken Mittel, wenn dieses wesentlich länger an ihm tätig ist; d. h. Einwirkungszeit und Konzentration des Verbildungsmittels sind alsdann imstande, einander bis zu einem gewissen Grade zu vertreten." [1]) Ein Ergebnis, das Tornier als experimentelles Grundgesetz bezeichnet. — Die Versuche Tornier's begannen um das Jahr 1900. Seine erste Arbeit auf diesem Gebiet erschien 1904. [2])

Tornier stellte bei seinen Versuchen fest, daß bei richtiger Anwendung dieser Mittel (die übrigens in ihrer chemischen Stärke bei den Eiern der verschiedenen Tierarten verschieden sein müssen) die Embryonen gemeinsam als Neuerwerbungen folgende Abweichungen von der Norm zeigten:

1. Starke Verlangsamung der Entwicklung
2. Starke Schwächung der Bewegungsfähigkeit
3. Starke Bauchverquellung (Bauchhydrops oder Dotterpreßbauch).

Der Grund für diese Abweichungen ist der: Ein Embryo muß, um sich normal entwickeln zu können, eine gewisse Protoplasma-Energie besitzen, die sich am Organismus nach außen hin als Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Wasseransammlung in den Geweben und als lebhafte Bewegungsfreudigkeit zu erkennen gibt. Durch die chemische Einwirkung aber wird in allen Zellen des werdenden Embryos, besonders aber in dessen Nährdotterbezirk, die Neigung erzeugt, über die Norm hinaus Wasser aufzunehmen. Und zwar deshalb, weil alsdann das energieschwach gewordene Plasma der Zellen nicht mehr imstande ist, in der Zelle vorhandene, stark hygroskopische Zellprodukte und vor allem den

[1]) Die Ansicht Tornier's, daß zu kaltes oder zu warmes Wasser einen Einfluß auf den werdenden Embryo ausübe, findet Stützen in der Literatur. So führt z. B. Reibisch in seiner Ostseefische betreffenden Arbeit „Über den Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung von Fischeiern" in „Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen" N. F. VI. Bd. Abt. Kiel, 1902, S. 215 aus, daß bei Ermittlungen zur Feststellung der Inkubationszeit unter verschiedenen Temperaturen beobachtet wurde, daß bei niedrigen Temperaturen (0° bis —2° C) bei Schollen „sehr bald abnorme Bildungen auftraten, die dann schnell abstarben". — Und Giesecke, der Vorsitzende der Landwirtschaftskammer in Hannover, sagt, daß bei der Salmonidenbrut, bei der als normales Brutwasser eine Temperatur von 1—6° R in Frage kommt, Krüppelbildung die Regel ist, wenn die Fische bei höheren Temperaturen, z. B. 8—10° R ausgebrütet werden (op. cit. S. 229).

[2]) Tornier macht hierbei auf Folgendes aufmerksam: „Bringt man in eine tiefere Glasschale eine rechnerisch genau hergestellte 8 %ige Zuckerlösung, so bleibt diese nur so lange in sich homogen 8 %ig, als sie durch Umrühren in Bewegung gehalten wird. Kommt die Lösung dagegen zur Ruhe, so tritt in ihr alsbald Absetzung des Zuckers ein, da dieser — auch gelöst — schwerer wie Wasser ist; d. h. er sinkt dann zum Teil aus den oberen Wasserschichten der Schale in die unteren und mittleren herab und die Folge davon ist: eine solche zur Ruhe gekommene Schale enthält zum Schluß in der Bodenschicht ihres Inhalts etwa 12 % Zucker, in dessen Mitte nur noch etwa 8 % noch etwas höher 5 % und an der Oberfläche vielleicht gar nur 3 % oder 2 % Zucker." So entstehen verschiedenartige Verbildungen. („Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin", 1908, S. 299.)

[1]) Tornier: „Über die Art, wie äußere Einflüsse den Aufbau des Tieres abändern" in: „Verhandlungen der deutschen Zoologischen Gesellschaft", 1911, S. 66.

[2]) In „Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin", 1904, S. 167.

Nährdotter des Embryos an Wasseraufnahme zu verhindern. Dadurch entsteht eine Verquellung dieser Substanzen. Da nun verquellende Substanzen stets unter dem Zwange stehen, einen größeren Raum einzunehmen, als sie unverquollen ausfullen, werden alle Räume, in denen verquellender Nährdotter eingeschlossen ist, durch dessen Ausdehnung über die Norm vergrößert und auf alle Gewebe des Körpers, die diesen Ausdehnungsbestrebungen Widerstand leisten, wird ein Druck ausgeubt. Durch diesen werden die Gewebe entsprechend zusammengedrückt oder verbogen und in der Entwicklung gehemmt. — Diese Vorgänge beruhen also in letzter Instanz auf einer Plasmaschwächung des Eies (Plasmamiose). Die Plasmaschwäche selbst aber tritt dabei in bestimmten Regionen des Embryos auf und speziell bei jeder Goldfischrasse in einer besonderen Körperregion. Gemeinsam dagegen waren allen aus dem Versuchsmaterial gewonnenen Embryonen folgende Abweichungen von der Norm, wenn als Mittel eine 5—10%ige Rohrzuckerlösung [1]) zur Anwendung gelangte:

1. Es verzwergen alle Embryonen, weil ein Teil des Nährdotters durch die Verquellung für den Aufbau des Embryos unbrauchbar wird. Die Verzwergung geschieht proportional dem dadurch erhaltenen Dotterverlust und im Extrem bis zu $^1/_4$ der Normalgröße.

2. An die Stelle der Bewegungsfreudigkeit tritt eine erhebliche Bewegungsträgheit (Kinemargie).

3. Es entsteht vor allem eine Bauchverquellung (Bauchhydrops oder Dotterpreßbauch), wenn der Nährdotterbezirk zum Verquellen gebracht wird.

4. Die entstehende Leibeshöhle wird dadurch über die Norm erweitert, während alle in ihr enthaltenen Organe in der Entwicklung entsprechend dem Nährdotteruberdruck gehemmt und verkleinert werden; so zuerst Leber, Lunge, Darm und die inneren Geschlechtsorgane, manchmal auch das Herz. In extremen Fällen werden die Tiere deshalb zum Teil oder ganz unfruchtbar.

5. Die Wirbelsäule wird nach oben hin entsprechend stark konkav durchgebogen.

6. Es werden Mops [1]) und Rundköpfe gezeitigt, wenn sich der verquellende Nährdotter vor die wachsende Schnauzenanlage legt und später auch noch in die entstehende Mundhöhle von vorn her eindringt. Formen wie sie häufig bei Wildfischen (Schellfische, Hechte usw.) zu finden sind.

7. Hasenscharte und Wolfsrachen entstehen durch starke Auftreibung der Mundhöhle.

8. Mit dieser Schädelverbildung findet auch noch gewöhnlich gleichzeitig eine Verbildung der Augen statt und zwar nach zwei Richtungen hin. Entweder werden die Augen über die Norm klein, bis sie im Extrem überhaupt nicht mehr zur Entwicklung gelangen, oder aber sie nehmen im Gegenteil über alle Norm an Größe zu, bis sie zum Schluß Riesenwuchs aufweisen (z. B. bei Goldfischen und deren Abkömmlingen).

9. Ein Abblassen des Hautfarbkleides tritt auf über braun, rot oder gelb bis zum Albinismus [2]) und ergibt sich aus der Nichtausfarbung des Hautkleides, weil das Hautkleid zuletzt angelegt und durch die Verquellung ein Teil des Nährdotters für den Aufbau des Embryo unbrauchbar wird.

10. Es entstehen eine pathologische Körpersymmetrie, sowie häufig einseitig augenlose oder zweikiemige Embryonen. In allen Versuchsfallen waren etwa $^1/_3$ der verbildeten Tiere auch zugleich asymmetrisch. —

Tornier schließt aus vergleichend anatomischen Gründen ferner, daß es auch in der freien Natur eine Formgruppe von Tieren gibt, die aus Plasmaschwache hervorgegangen sind. So können z. B. bei Säugetieren und Vögeln Körperverkrümmungen, Mopskopfformen, Druckschwunde an Gliedmaßen usw. und vor allem überzählige Bildungen aller Art in den Gliedmaßenbezirken aus embryonaler Bewegungsträgheit entstehen. [3]) Auch bei den Tiefseetieren weisen der ganze Bau und Habitus, sowie die Augen darauf hin. Sie leben ja

[1]) In einer so starken Lösung in Wasser mit mäßigem Luftmangel kann der entstehende Embryo bis zum Verlassen der Eischale bleiben. Während dieser Zeit erwirbt er durch die dabei eintretende Plasmaschwäche die klassischen Verquellungs- und Verbildungscharaktere. Doch zeigen sich einzelne Tierarten auch hier schon verschieden empfindlich und es wird daher notwendig, gemäß dem von Tornier aufgestellten, oben zitierten Satz unter Umständen eher ein hochprozentiges Mittel zu wählen und es dafür nur kürzere Zeit wirken zu lassen. So wirkt z. B. bei Froscheiern eine 5—6%ige Zuckerlösung noch nicht. Eine auf 7—10% erhöhte Lösung aber vertragen sie nicht mehr lange genug. Eine 25—50%ige Zuckerlösung, die auf ganz kurze Zeit von den Froscheiern vertragen wird, führt dagegen zum Ziel: es entstehen schwere Kopfverbildungen. Axolotleier wiederum halten eine 7—10%ige Zuckerlösung lange genug aus: auch sie führte regelmäßig zu schweren Kopfverbildungen.

[1]) Siehe Tornier: „Über experimentelles Hervorrufen und Naturentstehen von Mopsköpfen, Cyklopen und anderen vorgeburtlichen Kopfverbildungen bei Wirbelteren" in: „Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde", 1908. S. 298.

[2]) Albinismus ist vornehmlich bei Axolotl von Tornier experimentell erzielt worden. Siehe Tornier: „Vorläufiges über experimentell erzielten Hautalbinismus bei Axolotl-Larven" in: „Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde", 1908, S. 66. Wiedergegeben von Milewski in „Lacerta", 1912, S. 35: „Experimentell erzielter Hautalbinismus bei Axolotl-Larven."

Kriechtierembryonen werden übrigens durch die durch Plasmaschwäche hervorgetretene Bewegungsträgheit verbildet, weil sie, um sich normal entwickeln zu können, durch aktive Körperbewegungen zuerst ihre Dotterhaut und später, wenn diese aktiv abgeworfen ist, auch ihre Eihaut fortschreitend und proportional ihrer nachfolgenden Entwicklungszunahme ausweiten. (Tornier in: Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde, 1906, S. 125.)

[3]) Tornier in: „Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde", 1906, Teil 10, S. 285.

auch in licht- und wärme- und sicher auch sauerstoffarmen und sehr kohlensäurereichem Wasser und unter starkem Druck.[1]) Ferner hält Tornier die „englische" Schweinerasse[2]) für ein Produkt, das durch starke Plasmaschwäche infolge ausschließlicher Stallfütterung hervorgegangen ist, wie auch die Hausschweine, wie die Haustiere überhaupt, durch Plasmaschwäche aus Luftmangel in schlecht ventilierten Ställen und Aufzuchtbehältern hervorgegangen seien. Die Neigung zum Albinismus, die Anlage zur Fettsucht und die Zahmheit, alle diese „Haustier"- oder „Kulturcharaktere" haben ihren Ursprung aus verhältnismäßig geringer embryonaler Plasmaschwäche.[3]) Und zuletzt ist es der Mensch[4]), der mitunter aus Plasmaschwäche erhaltene Mißbildungen aufweisen kann, wie die bei Tieren experimentell erzielten.

So schafft die Plasmaschwäche bei den einzelnen Tierarten und Tierrassen verschiedene Verbildungen. Betrachten wir die Schleierfische und die Abkömmlinge des Goldfisches, die Goldfischlinge", den „Karauschenabwuchs" überhaupt (Eierfisch, Teleskopfisch usw.) näher, so zeigen sich hier bald allgemeine, bald spezielle, die Rasse charakterisierende Neuerwerbungen, die natürlich ebenfalls als Mißbildungen aufzufassen sind. Auf Grund seiner Untersuchungen über die Entstehungsursache der Goldfischrassen kam Tornier zu der Überzeugung, „daß die in Europa so beliebte „Reinzucht" von Goldfischformen in China nicht stattfinde" und ersuchte Kreyenberg, die Zuchtmethoden für Goldfische in dortigen Züchtereien zu untersuchen.[5]) Kreyenberg bestätigte[6]) die Vermutung Tornier's, denn er konstatierte, daß in China bei der Goldfischzucht „von einer Zuchtwahl keine Rede sein könne". „Der Chinese züchtet nicht rein, sondern überläßt dem Zufall die Entstehung der Formen." „Diese Leute halten den Sommer über die Tiere im Freien, in Tümpeln von 3—5 m Durchmesser. In dem trüben, grünlichen Wasser wimmelte es geradezu von Tieren. Ich schätze nicht zu wenig, wenn ich auf jeden Tümpel 500—1000 schätze." Im Winter kommen die Tiere in „Kangs" (runde Tongefäße). Die aus elenden Hütten bestehenden Züchtereien seien mit Töpfen verschiedenster Größen vollgestopft, die, etagenförmig übereinandergestellt, derartig voll mit Fischen besetzt seien, daß viele der Tiere tot waren und über die Hälfte der lebenden die Schuppensträube zeigte. „Ich ließ mir nun aus den verschiedensten Tümpeln herausfischen. Es war wirklich alles durcheinander." „Als ich die Züchter, bessere Kulis, fragte, ob sie denn nicht die gleichen Formen zusammentäten, sahen sie mich nur erstaunt an, verstanden gar nicht, was ich meinte." Die Unnatur der Züchtung schaffe also die monströsen Formen. — Da Kreyenberg es unterlassen hatte, die Anregung Tornier's zu dieser Untersuchung direkt zu erwähnen und die Experimente Tornier's zu erläutern, stießen seine Angaben naturgemäß auf Zweifel, und auch ich unterwarf sie unter Hinweis auf die in Europa gepflegte Zuchtmethode einer Kritik,[1]) nachdem ich schon vorher die Ergebnisse unserer einheimischen Züchtergepflogenheiten bei den Abarten des Goldfisches im Zusammenhange mit verschiedenen Erblichkeitsregeln besprochen hatte.[2]) Die Arbeiten von Tornier waren mir damals nicht bekannt. — Nachdem diese erschienen sind und die Situation klärten, liegt nicht der mindeste Grund vor, an der Richtigkeit der Kreyenberg'schen Schilderung zu zweifeln. Eine gewisse Unterstützung findet sie durch die Angaben des Weltreisenden Lauterer, der folgenden persönlichen Bericht gibt[3]), der bedeutend früher schon die japanischen Zuchtmethoden erörtert, von mir indes erst kürzlich gefunden wurde: „Der Goldfisch lebt überall in den Flüssen. Die monströsen Formen in Gärten und Aquarien sind durch Schütteln des Laichs und Verwachsung oder Verletzung der Eier entstanden und werfen so ein Licht auf die Bildung von Mißgeburten überhaupt." Da um die Zeit dieser Reiseschilderung (1902) Lauterer wohl kaum von den damals eben erst begonnenen Experimenten Tornier's etwas gewußt hat, können sich die Angaben „Gärten" und „Aquarien" natürlich nur auf japanische Verhältnisse beziehen. Ob seine Ausführungen auf tatsächlicher Wahrnehmung beruhen, ließe sich vielleicht bezweifeln, denn von einem „Schütteln" und „Verletzen" der Eier in Japan ist meines Wissens noch nichts bekannt geworden. Sicher sind ihm aber als Naturwissenschaftler die Experimente älterer Forscher mit Fischeiern (z. B. Zentrifugieren und Anstechen) bekannt gewesen, und es griff daher bei ihm mehr eine Vermutung Platz. — Auf alle Fälle ist seit diesen Bekundungen die alte Begründung, die monströsen Goldfischformen seien durch eine „sorgfältige Züchtungsmethode" der als große Tierliebhaber und Liebhaber monströser Formen bekannten Chinesen und Japaner entstanden, zusammengebrochen und sie muß als eine hinfällige, nachgesprochene Überlieferung[4]) betrachtet werden.

[1]) ibid. S. 65.
[2]) ibid. S. 64.
[3]) ibid. S. 61.
[4]) ibid. S. 65.
[5]) ibid. S. 62.
[6]) in: „Blätter", 1909, Heft 17: „Briefe aus China". — Beim Goldfischzüchter in Peking." —

[1]) Milewski, „Das Geheimnis der Schleierfischzucht" in: „Wochenschrift", 1910, S. 359.
[2]) Milewski, „Darwin'sche Theorie und Goldfisch" in: „Wochenschrift", 1912, S. 31.
[3]) Dr. Joseph Lauterer, „Japan, das Land der aufgehenden Sonne", 1902, Leipzig, Verlag Otto Spamer.
[4]) So berichtet Du-Halde in seiner „Histoire de la Chine", I, 315, daß die Fürsten und Großen des Himmlischen Reichs dem Goldfisch in eigenen Teichen und prachtvollen Porzellanvasen, die öfter mit frischem Wasser gefüllt werden, eine sorgsame Pflege angedeihen ließen. Und der Pekinger Zollinspektor Hart schreibt von sehr sorgsam behandelten

Überdies hat Tornier durch seine Experimente nachgewiesen, wie die Goldfischformen in Europa entstehen, und schon diese Beweise lassen einen Rückschluß auf die „Zuchtmethode" der Chinesen zu.

Wie schon ausgeführt wurde, erzeugt Plasmaschwäche im Ei für die den einzelnen Tierarten und Tierrassen verschiedenartige, spezifische, Verbildungen an den Embryonen. Tornier verbreitet sich hierüber in einer vorläufigen Arbeit über die Goldfischformen[1]), die ich zum Gegenstand einer Wiedergabe und Besprechung machte.[2]) Diese Arbeit leitet ein Werk ein, das erst erscheinen wird und eine lückenlose Beweisführung enthalten soll. Aber schon die bisherigen Resultate sind höchst beachtenswert. Tornier experimentierte vornehmlich mit Rohrzuckerlösungen, mit völliger Abdunkelung der Aufzuchtbehälter[3]) unmittelbar nach der Eierablage bis zum Ausschlüpfen der Embryonen und mit starkem Wasserdruck, den er dadurch erreichte, daß er schmale hochwandige Gefäße mit viel Wasser benutzte und hier den Laich dicht an- und übereinandergepackt anordnete, wodurch die unteren Eier plasmaschwach werden, stark quellen und viel geronnenes Eiweiß verlieren. — Die durch diese Mittel bewirkte Plasmaschwäche des Eies überträgt sich auf den Embryo. Bei diesem tritt noch eine starke Bewegungsträgheit hinzu, und diese beiden Faktoren, Plasmaschwäche und Bewegungsträgheit, vereint, sind formgestaltend bei der Bildung der Goldfischlinge. So entstehen folgende Formveränderungen beim Individuum:

1. Schon vom Goldfisch an erweitert sich die Leibeshöhle. Bei extremrassigen Tieren ist ihr Umfang sogar ungemein groß. Dadurch und durch andere Umstände (siehe unter Nr. 2) tritt eine Verlagerung der inneren Organe ein, die zugleich zum Teil in der Entwicklung gehemmt und daher verkleinert, zum Teil vergrößert werden. Drückt z. B. der verquellende Nährdotter direkt oder indirekt die entstehende Schwimmblase mit ihrer normalen Lage oder verbildet sie, so verliert der Fisch das Gleichgewicht und bildet sich zu dem bekannten „Rückenschwimmer"[4]) aus.

2. Die Rückenwirbelsäule wird unter solchen Umständen geradegestreckt und zusammengeschoben, also verkürzt oder nach oben konkav durchgebogen. Denn sobald sich die Bauchhöhle unter dem Einfluß der Dotterverquellung in ihr stark nach vorn und hinten ausgedehnt hat, schiebt sie den Anfangs- und Endpunkt der bei der Karausche konvex-bogig über ihr liegenden Rückenwirbelsäule nach oben hin vor sich her und biegt dadurch die ganze Wirbelsäule entweder gerade oder konkav nach oben hin durch. Dadurch verkürzt sich aber die Rückenhöhe des Fisches, und der Kopf erlangt im Verhältnis zum Körper eine ungemeine Größe; auch werden dabei manche Wirbelkörper miteinander verwachsen.

3. Die Dotterverquellung im Bauche der Embryonen erzeugt Riesenwuchs der Flossen oder von Teilen von ihnen, oder einzelne Abschnitte einer Flosse verlängern sich zum Übermaß, während gleichzeitig die anderen Teile dieser Flosse verkümmern oder unversehrt bleiben. Oder es tritt der Gegensatz ein: die Flossen verkümmern im ganzen und oft bis zum Schwund. Das hat folgenden Grund. „Bei Dotterverquellung in der Bauchhöhle eines Embryos werden in seiner Oberhaut neuartige Spannungsverhältnisse erzeugt, die in der Form von neuen Zug- und Drucklinien dieselbe durchziehen. Gerät dabei ein Flossenabschnitt in eine solche neu auftretende Zuglinie hinein, so wächst er zu einem Riesenwuchs aus. Kommt er dagegen in eine der neuen Drucklinien zu liegen, d. h. wird er daselbst zusammengeschoben, so verlieren seine Flossenstrahlen entsprechend der neuen Belastung an Länge, bis sie eventuell ganz verschwinden." So wächst z. B.:

a) bei den „Hochflossern" die ganze Rückenflosse dann zur Riesengröße aus, wenn sie in die Zuglinie einer Oberhautauswulstung zu liegen kommt, die bei der Geradestreckung der Wirbelsäule durch Bauchdotterverquellung auftreten und durch Druck der Ethaut auf die Schnauzenspitze und den Schwanzstiel des Embryos noch vergrößert werden kann.

b) Die Afterflosse dagegen nimmt an Größe ab, wenn sie in eine neue Drucklinie zu liegen kommt. Und sie verschwindet ganz, wenn der um den After herum gelegene Bauchbezirk ganz besonders stark verquillt. Dieser wölbt sich dann nämlich auswuchsartig nach hinten vor und drückt dabei die ganze Afterflossenanlage stark in sich zusammen, wodurch diese entsprechend dieser Druckbelastung atrophiert. „Es verbiegt sich beim Entstehen der Kamelflosse auf dem Rücken gewisser Goldfische der Schwanzstiel des Embryos derartig nach oben, daß der Knickscheitel der Druckkurve dieser Verbiegung in die Mitte der Rückenflosse des Fisches fällt, und in-

irdenen Töpfen, deren Inneres mit Yü tzu, den Knollen der Caladium gerieben werden, um das Wachsen der Algen, in denen sich Infusorien, die Nahrung der Fischbrut bilden, zu beschleunigen. Bei warmem Wetter werde das Wasser mindestens einmal am Tag gewechselt. Ein auffallender Widerspruch!

[1]) Tornier, „Vorläufiges über das Entstehen der Goldfischrassen", in: Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde, 1908, S. 40.

[2]) Milewski, „Über das Entstehen der Goldfischrassen, in: „Wochenschrift", 1912, S. 428.

[3]) Wodurch, da die dem Licht entzogenen Pflanzen keinen Sauerstoff erzeugen, sondern im Gegenteil Kohlensäure permanent ausscheiden, starker Luftmangel eintreten muß.

[4]) Siehe auch Leonhardt, „Ontogenetisches und Anatomisches vom Goldfisch", in: „Blätter", 1913, S. 528 und Milewski, „Die Ursache des Rückenschwimmens der Schleierfische" in: „Wochenschrift" (noch im Druck begriffen).

folgedessen verkümmert diese Flossenmitte nun entsprechend dem Druck und unter Umständen bis zum Schwund."

4. Bei zahlreichem Goldfischabwuchs ist die Afterflosse zum Teil oder ganz verdoppelt. Ebenso die Schwanzflosse in dem Bezirk, der unter der Wirbelsäule liegt. In der Schwanzflosse sind dann nur die Flossenstrahlen und Flossenträger, die unter der Wirbelsäule liegen und die unteren Dornfortsätze jener zwei letzten Schwanzwirbelkörper, denen die Schwanzflosse angefügt ist, verdoppelt. Die Auslösung der Verdoppelung selbst geschieht in folgender Weise: „Die rechte und linke Hälfte der Afterflosse und die beiden Hälften desjenigen Teils der Schwanzflosse, der unter der Wirbelsäule und dem Urostyl liegt, treten bei normaler Entwicklung zuerst unabhängig voneinander auf, legen sich aber bald aneinander und verwachsen. Wenn dagegen der Dotterbezirk, der unmittelbar unter und zwischen ihnen liegt, sehr stark durch Dotterverquellung ausgedehnt wird, werden sie dadurch so weit voneinander entfernt, daß sie alsdann nicht mehr miteinander verwachsen können." Das ergibt für den erwachsenen Fisch eben die Verdoppelung der Afterflosse und des unteren Schwanzflossenabschnitts.

5. Bei starker Entwicklung der Schwanzflosse wird diese hängend. Dieses hat neben der Dotterverquellung in der Bewegungsträgheit des Embryos seine Ursache. Der von ihr befallene Embryo vermag nicht mehr seine Bewegungsenergie aufzubieten, die zur fortschreitenden Ausweitung seiner Eihaut und zu seiner dadurch bedingten normalen Ausbildung notwendig ist. Deshalb wird die Hülle für den wachsenden Embryo zu eng und schnürt ihn als einen viel zu engen Sack allseitig ein. Dabei erleidet der Embryo aber nicht nur an jenen Körperteilen, die nun die Eihaut berühren, starke Druckhemmungsbildungen, sondern wird auch im ganzen und je nach der Lage in der Eihaut verschiedenartig zusammengedrückt. Speziell bei den hochrassigen Goldfischlingen wird die Endkappe des Schwanzstiels hakenartig nach unten verbogen und so die Schwanzflosse hängend. — Unter diesen Umständen verbiegen sich bei allen langflossig werdenden Goldfischlingen alle Flossenspitzen an der Eihaut. Dadurch werden diese in sich zusammengedrückt oder erhalten umgelegte Ränder.

6. Bei extremen Fischen findet eine äußerste Schwanzstielverkürzung mit Einstellung der Mundöffnung nach oben statt. Hierfür sind dieselben Gründe, wie sie unter Nr. 5 aufgeführt sind, bestimmend.

7. Die Bauchausdehnung bewirkt auch eine Aufwulstung jenes Oberhautabschnitts, der über dem Hinterhauptsgelenk im Nacken des Fisches liegt, zu einer gekräuselten Hautfalte, der „Haube". Diese Haube oder „Kapuzze" ist als eine eigenartige Hautwucherung aufzufassen, die von den Augen aus den Hinterkopf des Fisches überdeckt. In extremen Fällen geht sie auch vor und hinter dem Auge hinab und zum Schluß sogar um das ganze Auge herum. Bei äußerster Ausbildung wird diese Haubenbildung wulstartig und so stark, daß die Neigung bestand, sie als das eines besonderen Formcharakters des Individuums anzusprechen. So bezeichnete Laackmann[1]) derartig ausgestattete Tiere als „Löwenkopffische". — Sie verkörpern indes keineswegs eine besondere Rasse. Vielmehr ist der Ansicht Thumm's[2]) beizutreten, daß es sich in solchen Fällen um den bekannten rückenflossenlosen „Eierfisch" handelt, bei dem die fettpolsterige Haube besonders stark ausgebildet ist. Tatsächlich berichtet auch Kreyenberg[3]) von einigen „mopsgesichtigen Eierfischen mit auffallend großen, blutroten Hauben", die er in China erworben und in Alkohol konserviert nach Deutschland gesandt hatte.

8. Die Oberhautausfärbung der Goldfische gestaltet sich in rot, gelb oder weiß oder einer Mischung dieser Farben. Hierbei tritt die Haut aus dem Grau der Karausche, das bei fast allen Goldfischlingen als Jugendfarbkleid vorübergehend herrscht, in diese Farben entweder geradewegs über oder auf dem Umwege über schwarz. Auch hier kann ein völliger Albinismus zu Tage treten. Diese merkwürdige Oberhautausfärbung geschieht durch folgende Veranlassung. „Bei jeder Dotterverquellung wird ein Teil des Dotters durch Gerinnung für den Embryo unbrauchbar und deshalb von ihm auch durch die Afteranlage oder an der unteren Bauchkante ausgeschieden. Der Embryo aber wird dadurch von einem gewissen Alter an gezwungen, seine Entwicklung unter Dottermangel fortzusetzen, was nun geschieht, indem vor allem seine Haut minderwertig angelegt wird. Und zwar bei starkem Dotterverlust in der Art, daß auch das Farbkleid schon im Embryonalleben des Fisches zu rot, gelb oder weiß abblaßt; während bei geringem Dotterverlust die Haut zu Anfang noch Karauschenfärbung erhält und dann erst postembryonal zu rot, gelb oder weiß abblaßt." Demnach bedeutet auch das satte Rot mancher Schleierfische ein Abblasen des Farbkleides, einen beginnenden Albinismus. — Vor einigen Jahren tauchten spontane Berichte auf über „neu" gezüchtete, dukatenfarbene Schleierfische[4]), die ebenfalls als eine neue Zuchtrasse betrachtet wurden. Von diesen Neuheiten ist seitdem nichts mehr zu

[1]) Laackmann, „Das neueste Zuchtprodukt japanischer Schleierfischzucht, der Löwenkopffisch, im Aquarium des Zoologischen Gartens in Leipzig", in: „Wochenschrift" 1911, S. 685.

[2]) Thumm, „Der Löwenkopffisch alias Eierfisch", in: „Wochenschrift", 1911, S. 717.

[3]) Kreyenberg, „Briefe aus China. Beim Goldfischzüchter in Peking", in: „Blätter", 1909, Heft 17.

[4]) Liebig, „Der „Dukatenfisch", eine prächtige neue Züchtung", in: „Wochenschrift", 1913, S. 414 und Schreitmüller, „Carassius auratus var. macrophthalmus bicaudatus Zernecke", in: „Blätter", 1913, S. 497.

hören. Unzweifelhaft handelte es sich hier um zufällig entstandene, zwischen rot und gelb schwankende Farbennüancen,[1]) die keine besondere Aufmerksamkeit verdienten.

9. Bei einzelnen Tieren entstehen die Riesenaugen der „Teleskopfische". Bei dieser Fischgruppe treten die Augen weit aus dem Kopfskelett heraus, und die Pupille wird entweder unveränderlich zu Boden oder rein seitlich oder nach vorn oder aber nach oben gerichtet. Diese Riesenaugen entstehen durch das Ausstrahlen der Dotterverquellung vom Bauche des Embryos in die Kopfanlage. „Die Augenanlagen werden nämlich sehr stark aus der Kopfanlage nach außen hinausgetrieben, gelangen dadurch erstens in die Zugseite einer neuen Verbiegungskurve und werden zweitens dabei von allen ihren normalen korrelativen Beziehungen zu anderen Körperteilen befreit. Infolgedessen wachsen sie zu Riesengröße aus. Ihre eventuelle Daereinstellung mit Pupille nach unten aber geschieht, wenn die Kopfdotterverquellung vom Mundboden aus bis zu den oberen Augenrändern aufsteigt. Rein nach außen dagegen wird die Pupille der Riesenaugen dann eingestellt, wenn die Kopfdotterverquellung durch die ganze Kopfanlage reicht; während die Pupille sich ganz nach oben einstellt, wenn die Dotterverquellung vom Dach der Mundhöhle bis zu den unteren Augenrändern hinabreicht."[2]) — „Derartige Augen zeigen dann außerdem einen riesig vergrößerten Glaskörperraum, Ausbuchtungen von oft mächtiger Größe in der Gegend der Sehpapille, von denen eine zuweilen sogar an der Sehpapille vorbei direkt in den Sehnerv eindringen kann. Der Glaskörper ist ferner in solchen Riesenaugen verflüssigt, die Retina, Chorioidea und Sklera sind streckenweis und oft sehr weit fest miteinander verwachsen und dann noch so sehr verdünnt, daß durch sie an vielen pigmentleer gewordenen Stellen von außen Licht in den Glaskörperraum eindringt. Die Linse ist ferner für das Auge zu klein, oft winzig und häufig mit einer Einschnürung am Äquator versehen. Sie reicht schließlich auffällig wenig in den Glaskörperraum hinein und liegt viel mehr in der vorderen Augenkammer, als es der Norm entspricht, trotzdem diese dann gewöhnlich sogar noch kuglig nach außen ausgebuchtet ist."[3]) Diese Teleskopaugen sind infolge ihrer von der Norm abweichenden Gestalt mehr oder weniger myopisch (kurzsichtig) und vielen Erkrankungsgefahren ausgesetzt.

Hirsch hat die Augen, das Rückenmark und das Gehirn des Goldfisches und seiner Varietäten (Schleierschwanz und Teleskopfisch) untersucht und sagt:[1]) „Ich glaube, daß die von mir gefundenen Unterschiede zwischen den Gehirnen, dem Rückenmark und den Augen des Goldfisches und seiner Varietäten dieser Anschauung (Tornier's), insbesondere, soweit sie Verquellungen als die entwicklungsmechanischen Ursachen der Hemmungsbildungen betrachtet, zur Stütze dienen können. Die Erweiterung der Gehirn- und Rückenmarksventrikel, das Offenbleiben des Ventriculus terminalis, die Neigung zur Paarigkeit des Lobus facialis und zum Auseinanderklappen des Lobi vagi, die in Analogie zur Hasenscharte beim Menschen eine Entwicklungshemmung darstellt, sowie die Vergrößerung des Glaskörperraumes weisen darauf hin, daß die Entwicklung der Varietäten den quellenden Einflüssen großer Flüssigkeitsmengen unterliegt." — Die Teleskopaugen sind also durch das reichliche Vorhandensein von Flüssigkeit in ihren Anlagen stark vergrößert worden. Hirsch sagt weiter, daß in der Linse das Goldfisch- und Teleskopauge völlig gleich seien. Die Linse des Teleskopauges sei also im Verhältnis zu dessen Glaskörper sehr klein. Die Vergrößerung des ganzen Auges beim Teleskopfisch werde bewirkt durch die Vergrößerung des Corpus vitreum.

Hiermit wären diejenigen anormalen Erscheinungen festgehalten, die sich aus der Plasmaschwäche im Ei der Embryonen der Goldfischlinge als typisch für diese ergeben. Es wird nun die Frage auftauchen, wie der Umstand zu erklären ist, daß von einer ahnungslos unter ungünstigen Lebensverhältnissen aufgezogenen Brut nicht alle Individuen so krasse Mißbildungen erhalten, also nicht extremrassig werden. Diese Frage läßt sich zunächst allgemein wie folgt beantworten. Jedes Individuum entwickelt sich individuell. Auf jedes Individuum wirkt auch ein Eingriff in dessen Lebensbedingungen verschieden. Das eine erträgt schädigende Lebensveränderungen leicht; das andere geht an den Folgen früher oder später zugrunde — es ist dem Kampfe um das Dasein nicht gewachsen. Diese Erfahrung bestätigt sich auch bei der Zucht der Goldfischrassen unter ungünstigen Existenzbedindungen: Verschiedene Embryonen haben die Kraft, den ungünstigen Verhältnissen, denen sie ausgesetzt werden (Luft- und Lichtmangel usw.) zu trotzen. Infolge ihrer individuellen Veranlagung, ihrer größeren Widerstandskraft erweisen sie sich robuster, als andere. Die Wirkung der Plasmaschwäche überwinden sie beim Eintritt besserer Bedingungen.[2]) Sie nehmen daher auch nicht

[1]) Liebig (op. cit.) nimmt mit Recht einen „beginnenden Albinismus" an.

[2]) Tornier, „Vorläufiges über das Entstehen der Goldfischrassen", in: „Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde", 1908, S. 43.

[3]) Tornier, „Über die Art, wie äußere Einflüsse den Aufbau des Tieres abändern", in: „Verhandlungen der deutschen Zoologischen Gesellschaft", 1911, S. 59.

[1]) Hirsch, „Über das Gehirn, Rückenmark und Augen der Varietäten des Goldfisches, in: „Archiv für Entwicklungsmechanik", 1913, Bd. 35, S. 62.

[2]) Das kann schon geschehen, wenn der aus dem dunkel gelegenen, womöglich noch in einer durch faulende Substanzen usw. in einer sauerstoffarmen und kohlensäureangehäuften Umgebung verweilten Ei ausschlüpfende Embryo auf

die aus dieser resultierenden Mißbildungen als körperliche Neuerwerbungen auf; kurz gefaßt: sie heilen aus. Präziser antwortet Tornier. Plasmaschwächende Mittel wirken aktiv nur so lange auf den Embryo ein, wie er unter ihrem direkten Einfluß steht. Wird z. B. der Embryo aus einer der erwähnten Zuckerlösungen entfernt und in gut durchlüftetes, reines Wasser überführt, so beginnt er, die erworbene Plasmaschwäche auszuheilen. Das geschieht dadurch, daß er vor allem das in seine Zellen und in seinem Nährdotterbezirk eingedrungene Verquellwasser und den Teil seiner Substanzen, sowie des Dotters, der dabei durch Zersetzung und Auflösung für ihn unbrauchbar geworden ist, durch das Ektoderm, d. h. die entstehende Deckhaut, auszuscheiden beginnt. Auf diese Weise verliert er die Plasmaschwäche bzw. die minderwertigen Verquellcharaktere, zumal, wenn sich die Eier in einer ganz wenig plasmaschwächenden Flüssigkeit befunden haben, schon früh, oft schon in der Versuchsflüssigkeit selbst. Die völlige Ausheilung der Plasmaschwäche aber gelingt dabei nur solchen Individuen, deren vorher erworbene Plasmaschwäche gering war. Plasmaschwäche von wirklich großer Intensität vermag der Embryo nie ganz auszuheilen und er behält sie und natürlich auch die durch sie hervorgerufenen anatomischen Verbildungen dauernd bei. So bleibt er z. B. für Lebenszeit mehr oder weniger bewegungsträge, hydropisch in seinen Geweben oder in seinem Gesamtorganismus. Er behält ferner eine große Disposition für Erkrankungen (z. B. durch Parasiten, wie den Gyrodactylus) oder er stirbt frühzeitig ab. Die Erfahrung hat denn auch gelehrt, daß ganz besonders extremrassige, von Züchtern geschätzte Individuen häufig an Wachstum wenig zunehmen, kümmern und früh eingehen, weil sie eben wenig widerstandsfähig sind. — Kurz zusammengefaßt aber, kann ein und dasselbe plasmaschwächende und Embryonalverquellung erzeugende Mittel in drei verschieden wirkenden Konzentrationsgraden verwandt werden, nämlich:

1. so stark, daß die am Embryo hervorgerufene Plasmaschwäche und Verquellung nie ganz ausgeheilt werden können, also vom Individuum für Lebenszeit erworben sind;

2. in einer mittelstarken Konzentration, so daß die Plasmaschwäche und Verquellung ausheilbar ist. Dieses beginnt aber erst dann, wenn der Embryo aus dem Versuchsmittel in normale Lebensweise übergeführt worden ist;

3. in einer so geringen Stärke, daß dabei der Embryo schon im Versuchsmittel selbst mit der Ausheilung der erlangten Plasmaschwäche und Verquellcharaktere zu beginnen vermag.

Das Ergebnis dieser Grundsätze wird nicht nur dort erfolgen, wo es sich um Experimente mit chemischen Lösungen handelt, sondern auch da, wo als plasmaschwächende und Embryonalverquellung erzeugende Mittel Sauerstoff- und Lichtmangel in Frage kommen. Erfolgt z. B. die Eiablage in einem Aquarium, das starken Pflanzenwuchs aufweist und das sofort verdunkelt wird, so tritt, weil die Pflanzen wegen Lichtmangel keinen Sauerstoff erzeugen können, im Gegenteil Kohlensäure ausscheiden, eine starke Anhäufung von Kohlensäure, also Luftmangel, ein. Wird dieser Zustand bis einige Tage nach Ausschlüpfen der Embryonen aus der Eischale belassen, so wirkt die dadurch hervorgerufene Plasmaschwäche und Verquellung während dieser Zeit auf die Embryonen derartig ein, daß sie sich als unheilbar erweist und die sich daraus ergebenen Verbildungscharaktere für Lebenszeit erworben werden. Wird dagegen die Verdunkelung des Beckens schon nach kurzer Zeit, also schon vor dem Ausschlüpfen der Embryonen, beseitigt, so daß der Pflanzenwuchs im Licht wieder Sauerstoff erzeugt, so kann ein widerstandsfähiger Embryo alsbald beginnen, die Plasmaschwäche auszuheilen. Wird dieses Verfahren bewußt angewandt, so können also dieselben Erscheinungen experimentell eintreten, wie es ohne bewußte Züchtung bisher geschah, und wodurch die monströsen Goldfischrassen erzeugt sind und immer noch erzeugt werden, indem nämlich die Plasmaschwäche der Embryonen unbewußt durch schlechte Beschaffenheit des Aufzuchtbeckens während der ersten Tage der Laichabgabe hervorgerufen wird. Die dabei eine ausschlaggebende Rolle spielenden Momente können so verschiedenartig und evident sein, daß sie nicht erst besonders erörtert zu werden brauchen. — Ich selbst habe es in dieser Beziehung an Versuchen nicht fehlen lassen. Als der einfachste Weg erschien mir die Entziehung der Luft durch Abdunkelung des Aufzuchtbeckens sofort nach der Laichabgabe. Bei diesen Experimenten wählte ich Elterntiere, die in den Augen des Züchters absolut keinen Wert haben: Kurzschwänzige und niedrigflossige, schon stark an Goldfische erinnernde Schleierfische. Trotz der denkbar schlechtesten Qualität der Eltern in züchterischem Sinne erzielte ich dabei streng extremrassige Junge mit prächtigem Flossenwerk, die dem geübten Auge schon nach wenigen Tagen ihre Qualitäten verraten.

Wenn auch somit die Entstehungsursache der Goldfischformen dargetan sind, wird dem doch ein Teil der Anhänger der gründlich durchgeführten „Zuchtmethode“ entgegenhalten, daß bei den modernen Züchtereien eine derartige Unnatur der Züchtung nicht vorkomme. Der Erfolg sei lediglich auf das Prinzip zurückzuführen, daß rassige Elterntiere ihre Eigenschaften auf ihre Jungen vererben. — Dieser Grundsatz scheidet bei den Goldfischlingen aus. Zunächst gilt hierfür als Beweis die bekannte

Grund seiner erlangten Bewegungsfreiheit imstande ist, licht- und luftreiche Orte im Aufzuchtbecken aufzusuchen, was häufig der Fall sein wird.

Klage der Schleierfischzüchter, daß trotz bester Auswahl der Stammtiere, trotz aller Vorsichtsmaßregeln regelmäßig etwa neun Zehntel der Brut wertloses Gemisch darstellen, das nichts von den Eigenschaften der Eltern ererbt hat. Es steht noch sehr dahin, ob auch der winzige Rest von einem Zehntel, der gleich den Alten extreme Körpereigenschaften besitzt, diese wirklich durch Vererbung erworben hat. Mit demselben Recht könnte nämlich behauptet werden, daß doch Plasmaschwäche auch hier mitgewirkt haben kann, denn der Laich wird bekanntlich von den Schleierfischen umhergestreut, und es kann daher ein Teil davon an ungünstigen Orten zu liegen kommen, die eine starke Plasmaschwäche bewirken. Ein anderer Teil der Embryonen kann sich auch als widerstandsfähiger wie einzelne andere erweisen und die erworbene Plasmaschwäche ausheilen. Angesichts der experimentell nachgewiesenen Ergebnisse würden diese gegenseitigen Einwürfe als reine Vermutungen zu behandeln sein. Schlagkräftige Beweise führt aber auch hier Tornier an. Die Goldfischformen sind zweifellos pathologische Bildungen. Schon früher [1]) aber hat Tornier den Nachweis geliefert, daß Tiere mit wenig großen überzähligen Bildungen — also mit pathologischen Bildungen — bei vielen tausend Nachkommen niemals Vererbung des Überzähligen zeigen. Denn im Jahre 1905 hat Tornier Zuchtversuche mit Axolottls vorgenommen, die experimentell hervorgerufene überzählige Bildungen (Doppelschwänze, gegabelte Beine) besaßen. „Alle Paarungen ergaben bei recht zahlreichen Nachkommen keine Vererbung des vorhandenen Überzähligen.“! Außerdem hat Tornier, um die Vererbungsfrage auf sehr breiter Basis und von einer anderen Seite anzufassen, auf einem der größten Schlachthöfe Deutschlands zwei Jahre hindurch sämtliche mit Embryonen belegte Schweine-Uteri auf normale und verbildete Individuen untersuchen lassen. „Unter den sehr vielen tausend von überhaupt befruchteten Uteri wurde eine größere Anzahl von solchen gefunden, in welchen verbildete Individuen vorhanden waren. Unter denen aber, welche Individuen mit überzähligen Fingern aufwiesen, trugen weit über 80 % nur ein einziges verbildetes Individuum unter zahlreichen nicht verbildeten.“ [2]) Auch hier lag keine direkte Vererbung von Verbildungen vor, denn sonst hätten die Individuen gleichartig verbildet sein müssen. Zu einer ähnlichen Schlußfolgerung kommt von neueren Forschern Schwalbe [3]), nachdem schon vorher andere Forscher ähnliche Verhältnisse an Säugetierjungen festgestellt hatten.

Aber auch die nicht zum Überzähligen gehörenden Charaktereigenschaften der Goldfischlinge (Riesenwuchs der Flossen und Augen, Erweiterung der Leibeshöhle usw.) vererben sich keineswegs auf die Generationen. „Vererbt wird vielmehr nur die Plasmaschwäche, und durch diese Vererbung werden gleichartige Verbildungen der Elterntiere von neuem hervorgerufen. Individuen, die ihre embryonal erworbenen Mißbildungen mit Plasmaschwäche durch abnorme Entwicklungsbedingungen für Lebenszeit erhalten haben, können Nachkommen erzeugen, die ein Plasma besitzen, das ebenso energielos ist, wie das ihrer Eltern, und diese Nachkommen können bei ihrer Embryonalentwicklung Verbildungen erwerben, die denen der Eltern an Entstehungswert entsprechen, ihnen aber durchaus nicht formgleich sind, denn die vererbte Plasmaschwäche ruft wohl eine gleiche Bewegungsträgheit, nicht aber gleiche Körperbewegungen hervor. Von den Eltern wird stets nur ein bestimmter Grad von Plasmaschwäche und Bewegungsträgheit auf die Nachkommen vererbt.“ Wie sich diese Nachkommen dann aber als Embryonen z. B. bewegen und welche von diesen Bewegungen ihre überzählige Verbildungen hervorrufen, hängt jedesmal von unberechenbaren Zufällen ab, und deshalb erhalten die Nachkommen auf diesem Wege auch nur eine gleichwertige und nicht eine gleichartige Verbildung. [1]) Kurz zusammengefaßt, ergibt sich folgendes Bild. Indem eine oder mehrere Generationen in schlechten Lebensbedingungen aufgezogen werden, erhalten alle Gewebe der von diesen Lebensbedingungen angegriffenen Individuen, also auch die Geschlechtszellen, eine bestimmte Plasmaschwäche proportional der schädigenden Kraft. Diese Plasmaschwäche vererbt sich auf die Eier. Wenn nun diese in dieselben schlechten Lebensbedingungen kommen, wie sie ihre Eltern durchzumachen hatten, bringen sie Embryonen, die gleichwertige, nicht gleichartige Verbildungen ihrer Eltern entwickeln. Kommen die Eier aber in günstigere Lebensbedingungen, so tritt in ihnen die Neigung auf, die Plasmaschwäche auszuheilen, und die Embryonen zeigen Rückschläge, d. h. das Bestreben, sich zu normalen Tieren auszubilden. Gelangen dagegen die Eier in noch schlechtere Lebensbedingungen, so steigert sich die Plasmaschwäche und mit ihr der Zwang, noch hochgradigere Verbildungen auszulösen.“

Daß eine direkte Vererbung der Charaktere der Goldfischlinge nicht stattfindet, läßt sich unschwer nachweisen. Ich wählte als Zuchtpaar ein hochflossiges, schuppenloses buntes Schleierfischweibchen (sog. „Tigerfisch“) und ein kurzflossiges, beschupptes Schleierfischmännchen. Die Lebensbedingungen waren normal. Das Resultat war,

[1]) „Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde“, 1904, S. 167.

[2]) „Experimentelles und Kritisches über tierische Generation“, in: „Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde“, 1906, S. 282.

[3]) „Münchener medizinische Wochenschrift“, 1906, S. 8.

[1]) Tornier, „Was wird von Pathogenem, besonders von Überzähligem vererbt?“ in: „Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde“, 1906, S. 287.

daß die Hälfte der Jungen unbeschuppt, die andere Hälfte beschuppt war. Zwischenformen waren nicht vorhanden. Das Merkwürdige war aber dabei, daß die meisten beschuppten Tiere nicht die Eigenschaften des niedrigflossigen Vaters besaßen, sondern gerade spezifische Hochflosser wurden, und andererseits umgekehrt: die schuppenlosen Individuen nahmen normale Formen an, ähnelten also nicht der schuppenlosen Mutter. Es trat also keine direkte Vererbung ein, sondern die unter den normalen Verhältnissen gebotene Möglichkeit zum Ausheilen der von den Alten ererbten Plasmaschwäche wurde wahrgenommen und die widerstandsfähigeren Individuen heilten aus. Ähnliche Versuche habe ich noch häufig angestellt. Sie brachten alle die Überzeugung, daß eine direkte Vererbung der Formcharaktere der Goldfischrassen nicht stattfindet.

Eine letzte Frage ist die, ob die Plasmaschwäche sich nur auf einige wenige oder aber auf eine ganze Kette von Generationen vererbt. Hierüber liegen noch keine abgeschlossenen Beobachtungen vor. Es läßt sich annehmen, daß sich diese Vererbung auf eine ganze Reihe von Generationen erstrecken kann, denn sonst würde die Erhaltung der großhoch-flossigen Schleierschwanzfische unter den heutigen, überwiegend günstigen hygienischen Zuchtverhältnissen sehr in Frage gestellt werden.

Sonstige Literatur.

Tornier, „Über Hyperdaktelie, Regeneration, Vererbung mit Experimenten.“ (Archiv für Entwicklungsmech., Bd. 3, 1896.)

—, „Neues über das natürliche Entstehen und experimentelle Erzeugen überzähliger und Zwillingsbildungen.“ („Zool. Anzeiger“, Bd. 24. 1901.)

—, „Überzählige Bildungen und die Bedeutung der Pathologie für die Biontotechnik.“ (Verh. d. V. Int. Zool. Kongr. zu Berlin, 1901.)

—, „Experimentelle Ergebnisse über angeborene Bauchwassersucht, Spina bifida, Wasserkopfbildung, 3—6 Hintergliedmaßen, Vererbung von Pathologischen, Pseudoschwimmhäuten usw.“ („Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde in Berlin“, 1904, S. 164—168.

—, „Nachweis über das Entstehen von Albinismus, Melanismus und Neotenie bei Fröschen.“ („Zool. Anzeiger“, Bd. 32, S. 284, 1908.)

—, „Experimentelles über Erythrose und Albinismus der Kriechtierhaut.“ („Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde in Berlin“, 1907, S. 81—88.)

—, „Über experimentell erzielte Kopf- und Hinterleibsvermehrungen bei Axolotln und Fröschen“. (Ibid. S. 71—81.)

—, „An Knoblauchskröten experimentell entstandene überzählige Hintergliedmaßen.“ („Arch. f. Entwicklungsmech.“, Bd. 20, 1909.)

—, „Über Amphibiengabelschwänze und einige Grundgesetze der Regeneration.“ („Zool. Anzeiger“ Bd. 33.)

—, „Über experimentell erzeugte dreischwänzige Eidechsen und Doppelgliedmaßen bei Molchen.“ („Zool. Anzeiger“, XX, S. 361—365.

Einzelberichte.

Physik. Im Wiener Radiologischen Institut haben O. Hönigschmid und S. Horovitz die Konstanten einiger Radio-Elemente von neuem bestimmt (Wiener Berichte Abt. IIa 125 S. 149 [1916]). Aus Thoroxyd wurde zunächst Thoriumbromid hergestellt und mit größter Sorgfalt nach zwei verschiedenen Methoden gereinigt, so daß es sich bei der spektroskopischen Prüfung als absolut rein und frei von jeglichen seltenen Erden erwies. Mit einem Silbersalz wurde das Brom als Silberbromid ausgefällt. Als Mittel aus 27 Analysen ergab ich das Atomgewicht des Thoriums zu **232,12**.

Aus Joachimstaler Uranerzrückständen gewonnenes Thorium-Ioniumrohoxalat wurde sorgfältig gereinigt, so daß es sich spektroskopisch als identisch mit den reinsten Fraktionen von gewöhnlichem Thorium erwies. (Thorium und Ionium sind isotop, zeigen also gleiches chemisches Verhalten und gleiches Spektrum bei verschiedenem Atomgewicht.) Das so erhaltene Präparat leuchtete im Dunkeln mit intensivem blau-violettem Licht und zeigte eine stärkere α-Aktivität als gewöhnliches Thoriumbromid. Das wie oben durch Ausfällung mit Silber bestimmte Atomgewicht des Thorium-Ioniums ergab **231 51**, also um 0,61 kleiner als das des Thoriums. Daraus berechnet sich der Ioniumgehalt des Präparates zu 30 %. — Das Atomgewicht des reinen Ioniums ist natürlich kleiner als die angeführte Zahl; das Element ist ein Glied der Uranfamilie und zwar entsteht es aus dem Uran I (238,5), durch zwei ohne Masseverlust verlaufende β-Strahlumwandlungen und durch zwei α-Strahlumwandlungen, bei denen es also zwei Heliumatome, gleich 8 Gewichtseinheiten, verliert. Das errechnete Atomgewicht ist demnach 230,5

K. Sch.

Die Frage, der Beeinflussung des lichtelektrischen Effekts durch Gase untersucht Helene Eichler in einer Arbeit, die in der Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie, Photophysik und Photochemie XVI, S. 10 (1916) erschienen ist. Die bisherigen Untersuchungen gingen in der Weise vor, daß die in einer Glasröhre eingeschlossene Metalloberfläche durch starkes Erwärmen oder mehrfache Destillationen im hohen Vakuum (als bestrahltes Metall diente Kalium) sorgfältig von Gasen gereinigt wurden, um dann auf ihre Elektronenabgabe bei Bestrahlung mit ultravioletem Licht untersucht zu werden. Die Resultate der verschiedenen Forscher stehen miteinander in Widerspruch; eine Gruppe (Hallwachs, Fredenhagen u. a.) schließt aus ihren Versuchen, daß reine gasfreie Metalloberflächen keinen nennenswerten lichtelektrischen Effekt zeigen, erst nach Beladung der Oberfläche mit Gasen tritt die Elektronenabgabe ein. Die zweite Gruppe (Pohl und Pringsheim) be-

hauptet, daß auch gasfreie Oberflächen den Effekt zeigen. Die Verfasserin der angeführten Arbeit schlägt zur Klärung der Frage einen etwas anderen Weg ein. Der Gasgehalt des Metalls wird unter gleichzeitiger Messung seiner Elektronenabgabe geändert, ohne daß dabei die Metalloberfläche von irgendeinem Gase bespült wird. Zu dem Zweck ist das Metall (Platin- oder Palladiumblech) in eine Öffnung der Wandung des Entladungsrohres eingekittet. An dieser Stelle ist an der Außenseite des Entladungsrohres eine Porzellanwanne angebracht, die Kalilauge enthält; die äußere Seite des Metallbleches wird von dieser bespült. Durch eine Stromquelle von etwa 6 Volt Spannung wird an dem Blech elektrolytisch Wasserstoff oder Sauerstoff entwickelt. Dieses diffundiert in das Innere des Bleches hinein und ändert seinen Gasgehalt. Das Entladungsrohr wird durch eine Gaede'sche Molekularpumpe stark evakuiert. Das Metallblech wird mittels einer Quecksilberdampflampe durch ein Quarzfenster bestrahlt und sein Elektronenverlust durch ein Elektometer unter Benutzung einer im Innern angebrachten Sonde und einer beschleunigenden Spannung gemessen. So lange die Gasentwicklung im Gange ist, nimmt die Elektronenabgabe dauernd zu, ohne einen Höchstwert zu erreichen. Bei Unterbrechung der Elektrolyse rückt sie nach einigen Minuten auf den Stand des unbehandelten Bleches zurück. Daraus ist zu schließen, daß die starke Zunahme der Elektronenemission bei Beladung des Metalls mit Gas nicht auf die Bildung von Legierungen zurückzuführen ist. — Es bedarf sicher noch weiterer Versuche, um die Frage nach dem Einfluß der Gase auf den lichtelektrischen Effekt ganz klar zu legen. K. Sch.

Zur Klärung der Frage, ob die Lichtelektrizität des Kaliums durch verschiedene Gase beeinflußt wird, wurden von G. Wiedmann in den Verh. d. Deutsch. Physik. Ges. XVIII, S. 333 (1916) neue Versuche mitgeteilt. Das Verfahren ist das schon bei früheren Versuchen verwendete. Die Kaliumoberfläche, der ein positiv aufgeladener Platindraht gegenübersteht, wird bestrahlt nacheinander mit Licht von der Wellenlänge 365, 405 und 436 $\mu\mu$ (für letztere Wellenlänge haben frühere Versuche eine maximale [selektive] Wirkung ergeben); ihr Verlust an negativer Elektrizität wird mit dem Elektrometer gemessen und dient als Maß für die lichtelektrische Wirkung. Zunächst ergibt sich in voller Übereinstimmung mit früheren Versuchen, daß nach mehrmaliger Destillation des Kaliums unter dauerndem Betrieb der Luftpumpe sowohl die allgemeine Empfindlichkeit abnimmt als auch jegliche selektive Wirkung vollständig verschwindet. Läßt man jetzt trocknes Argon oder Stickstoff von einigen Millimeter Druck in die Röhre, um sie nach etwa 2 Stunden wieder leer zu pumpen, dann zeigt sich keine Veränderung der lichtelektrischen Wirkung. Feuchter Stickstoff dagegen bringt die Empfindlichkeit auf etwa den 50fachen Wert, gleichzeitig tritt die selektive Wirkung wieder ein. Leuchtgas hingegen vermindert die Empfindlichkeit, während Sauerstoff sie erhöht, jedoch so, daß der Empfindlichkeitsunterschied für die drei Spektrallinien fast verschwindet, ohne daß für die eine oder die andere der drei Linien eine selektive Wirkung festzustellen wäre. Einen sehr großen Einfluß hat Wasserstoff, der mit größter Sorgfalt getrocknet wurde; nicht nur die große lichtelektrische Empfindlichkeit, sondern vor allem die selektive Wirkung bei der Wellenlänge 436 $\mu\mu$ ist von seinem Vorhandensein im Kalium abhängig. K. Sch.

Geologie. Gerölltonschiefer aus dem Thüringer Untersilur beschreibt E. Zimmermann im Bd. 66 der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Landesanstalt. Bei Gefell und Saalburg, auch zwischen Saalfeld, Ludwigstadt und Gräfental führt der Tonschiefer (Lederschiefer Gümbels) vereinzelte Gerölle. In guten Aufschlüssen findet man auf 10 bis 50 m Entfernung einmal ein Geröll. Die Gerölle sind 1—12 cm groß. Sie sind polyedrisch, zum großen Teil mit stark gerundeten Kanten. Selten findet man ellipsoidische Abrollungen oder plattenförmige Gestaltungen. Zum großen Teil stellen sie eine „Auslese des Zähesten" dar.

Die meisten der Gerölle sind feinstkörnige Quarzite ohne jegliche Schichtung, die Versteinerungen führen. Oft ist die ganze Knolle eine einzige Versteinerung (Cystidee). Von verkieselten Kalkkonkretionen kann insofern nicht die Rede sein, da sich auch schräg geschichtete feinkörnige, aber auch gröberkörnige, feldspatkörnerführende oder selbst konglomeratisch grobe Quarzite fanden. Auch glimmerreiche Sandsteine, Quarzite voll hirsekorngroßer dunkler Oolithkörner, Gesteine wahrscheinlich phosphoritischer Substanz, Diabasmandelsteine mit verkieselten Mandeln, weiße aplitische Granite zeigten sich unter den Geröllen.

Steinkern oder Abdruck, meist mangelhaft erhalten, sind die Formen der Überlieferung dieser Versteinerungen. Am häufigsten finden sich Cystideen (3—8 cm groß) als Echinophaerites, Caryocystites. Daneben wurden Stielglieder von Crinoiden oder Cystideen, Bryo- und Anthozoen, Orthis, Trilobiten, Beyrichien, stachelartige Körper (vielleicht von Ceratiocaris) nachgewiesen.

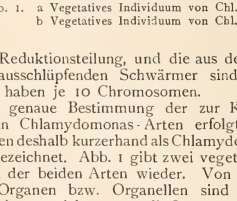
Über die Heimat der Geröllgesteine ist sicheres noch nicht festzustellen. Vielleicht sind tiefere untersilurische Schichten die Heimat der oolithischen und phosphoritischen Gesteine. Für einige grobkörnige Quarzite vermutet Zimmermann den Langenbergquarzit im westthüringischen Kambrium als Heimat. Auffällig ist die Tatsache, daß die untersilurischen Gesteine wieder derart verhärteten, wie man sie in den Knollen findet.

Die bis 1 kg schweren Gerölle haben nach

den einleuchtenden Vermutungen von Zimmermann Tange verschwemmt, die in der Küstenregion auf den Geröllen Fuß faßten, von dort losgerissen wurden und an ihren Wurzeln diese Gerölle hinaus ins Meer trugen. Von den Tangen ist wie von dem mittel- und obersilurischen Graptolithenplankton nichts erhalten geblieben.

Rudolf Hundt.

Botanik. Über die Kreuzung einzelliger haploider Organismen macht Pascher[1]) interessante Mitteilungen. Es gelang Pascher, zwei Arten der Flagellatengattung[2]) Chlamydomonas zu bastardieren, und es ist dies wohl der erste gelungene Versuch einer Kreuzung zweier haploider Organismen, d. h. zweier Lebewesen, deren Soma — im Gegensatz zu der Mehrzahl der Metazoen und höheren Pflanzen — nur ein Chromosomensortiment, also die haploide Chromosomenzahl, aufweist. Chlamydomonas besitzt 10 Chromosomen. Diese Zahl kommt den vegetativen Individuen wie auch den Gameten zu. Durch Verschmelzung zweier Gameten entsteht die diploide Zygote mit 20 Chromosomen. Nur diese aber ist diploid. Die nächste Kernteilung



a b

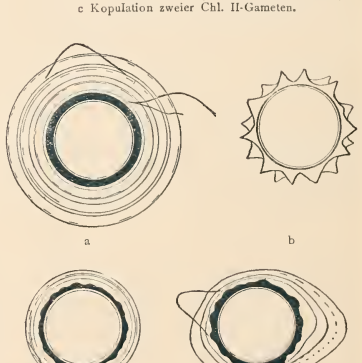
Abb. 1. a Vegetatives Individuum von Chl. I, b Vegetatives Individuum von Chl. II.

ist eine Reduktionsteilung, und die aus der Cystozygote ausschlüpfenden Schwärmer sind wieder haploid, haben je 10 Chromosomen.

Eine genaue Bestimmung der zur Kreuzung benutzten Chlamydomonas-Arten erfolgte nicht, sie wurden deshalb kurzerhand als Chlamydomonas I und II bezeichnet. Abb. 1 gibt zwei vegetative Individuen der beiden Arten wieder. Von den einzelnen Organen bzw. Organellen sind nur die Umrißlinien gezeichnet, um die Lagerungsverhältnisse deutlicher hervortreten zu lassen. Die beiden Arten unterscheiden sich durch eine Reihe morphologischer sowie physiologischer Merkmale. Während Chl. I eiförmig und schlank ist, vorn verschmälert, ist Chl. II nahezu kugelig. Chl. II hat eine deutliche Membran mit Membranpapille, bei Chl. I fehlt letztere, die Membran ist zart, manchmal abstehend. Die in der Figur nicht eingezeichneten Geißeln sind bei Chl. I mehr als doppelt so lang wie der Körper, bei Chl. II sind sie relativ kurz. Beide Formen besitzen einen Augenfleck, Chromatophor mit Pyrenoid, dann vorn zwei pulsierende Vakuolen und in der Mitte den Kern. Chl. II ist viel lichtempfindlicher als Chl. I und zeigt größere Teilungsgeschwindigkeit. Auch die Gameten der beiden Arten (Abb. 2) unter-

a b c

Abb. 2. a Gamet von Chl. I, b Gamet von Chl. II, c Kopulation zweier Chl. II-Gameten.



a b c d

Abb. 3. a Homozygote von Chl. II, b Homozygote von Chl. I, c, d Heterozygoten zwischen Chl. I und Chl. II.

scheiden sich in ähnlicher Weise, und weiter hat jede Art ganz charakteristische Zygoten (Abb. 3 a und b). Die Zygoten von Chl. II sind glatt und haben mehrere abstehende Hüllen, bei den Zygoten von Chl. I fehlen diese Hüllen, doch sind sie derb skulpturiert mit sternförmigem Querschnitt. Chl. II hat behäutete Gameten, und regelmäßig bleiben die abgestoßenen Membranen wie zwei „Öhrchen" an den Zystenhüllen hängen (s. Abb. 3a). Die Gameten von Chl. I sind nackt, es sind infolge-

[1]) Pascher, A., Über die Kreuzung einzelliger, haploider Organismen: Chlamydomonas. Ber. d. Deutschen Botan. Ges., Bd. 34, Jahrg. 1916.

[2]) Pascher als Botaniker stellt Chlamydomonas zu den Volvocales.

dessen an den Zygoten auch keine „Öhrchen" zu finden.

Die Bastardzygoten wurden in der Weise erhalten, daß zu einer Zeit, wo beide Arten in Gametenbildung begriffen waren, Material beider Spezies gehörig durcheinandergemischt wurde. Die Zahl der Fusionen zwischen je zwei artfremden Gameten war verhältnismäßig groß: bis 3 % der Kopulationspaare. Dies ist um so auffälliger, als die Chl. I-Gameten nackt sind, die Chl. II-Gameten behäutet. Die Bastard- oder Heterozygoten (Abb. 3 c u. d), die der F_1-Generation bei Kreuzung von Metazoen entsprechen, nehmen eine ausgesprochene Zwischenstellung zwischen den Homozygoten der beiden Arten ein. Sie sind niemals glatt wie die Zygoten von Chl. II, sind aber andererseits auch nicht so sternförmig skulpturiert wie die Zygoten von Chl. I. Hüllen fehlen nicht vollständig wie bei Chl. I, doch sind sie nicht so zahlreich wie bei den Homozygoten von Chl. II. Immer ist ein „Öhrchen" vorhanden, die abgeworfene Membran des Gameten von Chl. II. Die Untersuchung der Kernverhältnisse ergab, daß in den Fusionen die beiden Kerne schon nach kurzer Zeit eng aneinandergelagert sind, nach mehreren Stunden bis zu drei Tagen sind sie miteinander verschmolzen.

Wie sehen nun aber die Nachkommen der Heterozygoten, die aus ihnen hervorgehenden Zoosporen, aus? Vom Standpunkte des Vererbungstheoretikers interessiert uns diese Frage ganz besonders, denn es ist inzwischen die Reduktionsteilung erfolgt, die Chromosomenpaare haben sich wieder getrennt, und es enthält also der Kern der jungen Schwärmspore — die Richtigkeit des Gesetzes von der „Reinheit der Gameten" (hier müßte man eigentlich sagen „der Schwärmer") vorausgesetzt — nur e i n e Anlage für eine bestimmte Eigenschaft, entweder die Anlage von Chl. I oder die von Chl. II.

Die Isolierung der Heterozygoten — und diese ist ja zwecks Aufzucht und Beobachtung der Nachkommen unbedingt erforderlich — war mit großen Schwierigkeiten verbunden. Überdies erwies sich die Keimfähigkeit der Heterozygoten als nicht so leicht wie bei den Eltern. In fünf Fällen wurde die Keimung der Heterozygoten direkt beobachtet, aus acht weiteren Heterozygoten wurden Kulturen gewonnen. Die acht Kulturen lassen sich in zwei Gruppen teilen. In fünf Kulturen gingen aus den Heterozygoten wieder beide Chlamydomonas-Arten hervor, beide in morphologischer wie physiologischer Hinsicht in völliger Reinheit. Von den vier Keimlingen, die eine Zygote liefert, waren zwei Chl. I Schwärmer, die beiden anderen Chl. II-Schwärmer. Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß in diesen Fällen bei der Reduktion die beiden Chromosomensortimente reinlich wieder so getrennt wurden, wie sie zusammengekommen waren. Die beiden Sortimente waren zwar morphologisch in einem einheitlichen Kern vereinigt, eine Durchmischung der Chromosomen, geschweige denn eine Paarung der äquivalenten Chromosomen hatte aber offenbar nicht stattgefunden, und so war eine reinliche Ausspaltung möglich.

Anders verhielten sich aber die Nachkommen der drei Kulturen der zweiten Gruppe. Diese waren typische Mischformen, sie stellten Neukombinationen der elterlichen Eigenschaften dar. In Abb. 4 sind die vier Typen der einen Kultur wiedergegeben. Ein Vergleich mit Abb. 1 läßt erkennen, wieweit sich die einzelnen Typen von den Stammarten unterscheiden. Daß gerade vier Typen von Zwischenformen vorhanden waren, gibt P a s c h e r Anlaß zu der Vermutung, daß die vier Typen auf die vier aus der Heterozygote hervorgehenden Zoosporen zurückzuführen sind. Man muß dann freilich annehmen, daß die b e i d e n ersten Teilungen Reduktionsteilungen (genauer gesagt: gemischte Äquations- und Reduktionsteilungen)

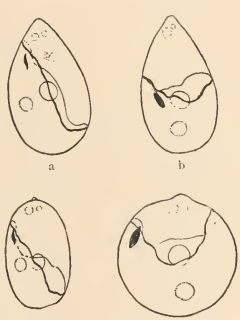


Abb. 4. Vier Typen von Individuen aus einer Heterozygoten-Kultur. (Alle Abbildungen aus P a s c h e r.)

sind, eine Annahme, der theoretische Schwierigkeiten nicht im Wege stehen. Durch die Reduktion werden in dieser zweiten Gruppe die Chromosomenpaare geschieden, aber hier ist eine innigere Verschmelzung der Gametenkerne erfolgt, und es werden jetzt nicht mehr die Paare in Chl. I- und Chl. II-Chromosomen getrennt, sondern das Sortiment der Zoospore wird dem Zufall nach aus Chromosomen beider Arten zusammengesetzt, ja es findet vielleicht auch bei der Konjugation der Chromosomen eine Neukombination der Anlagenträger im einzelnen Chromosom statt. Es wurde oben bereits angedeutet, daß das Studium der Vererbungserscheinungen haploider Organismen eine Prüfung des Gesetzes von der Reinheit der Gameten erlaubt. Nehmen wir z. B. an, Chl. II besitze einen Erbfaktor (A), der das Entstehen der Membranpapille veranlaßt. Chl. I fehlt dieser Faktor (das Fehlen bezeichnen wir mit a), es fehlt

infolgedessen auch die Membranpapille. Die diploide Heterozygote enthält beide Faktoren, A und a. Bei der folgenden Reduktionsteilung aber werden sie, wenn eben das Gesetz von der Reinheit der Gameten richtig ist, wieder getrennt, die eine Tochterzelle erhält A, die andere a, und so müßte die eine eine Membranpapille zur Entfaltung bringen, der anderen müßte sie fehlen. Die bisherigen Angaben Pascher's erlauben noch keine sicheren Schlüsse in dieser Hinsicht; man müßte zunächst auch wissen, ob eine bestimmte Eigenschaft nur durch einen Faktor vererbt wird. Vielleicht bringt die in Aussicht gestellte ausführliche Arbeit neue Tatsachen, die für die Beurteilung der vorliegenden Frage von Bedeutung sind.

Nachtsheim.

Bücherbesprechungen.

Die Getreidenahrung im Wandel der Zeiten. Von Dr. A. Maurizio, o. Prof. der Botanik und Warenkunde an der k. k. Technischen Hochschule zu Lemberg. Mit zahlreichen Abbild. Zürich 1916. Orell Füßli.

In seinen „Phasen der Kultur" (München 1908) macht Müller-Lyer darauf aufmerksam, daß in der soziologischen Entwicklung vielfach nicht eine Kulturform die andere ablöst, sondern daß es sich meistens um einen Angliederungsprozeß handelt: „auf dem Gebiet der Ernährung z. B. kannte der Mensch ursprünglich nur die Jagd und das Pflanzensammeln, dann kam er zum Fischfang, zur Viehzucht, zum Ackerbau; aber auf der höchsten Kulturstufe hat nicht etwa die vollkommenste Art der Nahrungsproduktion alle anderen verdrängt und vernichtet, sondern alle Formen, die ältesten mit den jüngsten leben zusammen friedlich weiter und bringen gerade dadurch jenen Formenreichtum zustande, der für die hohen Kulturstufen kennzeichnend ist", „nur pflegen bei diesem Prozeß der „Angliederung" die älteren Formen gegenüber den neueren in den Hintergrund zu treten". — In der vorliegenden, soziologisch, kulturhistorisch und botanisch interessanten Schrift Maurizio's wird zum ersten Male versucht, die Entwicklungsgeschichte der Getreidenahrung darzustellen. Der Verf. ist offenbar von Müller-Lyer insofern beeinflußt, als er dessen „phaseologische Methode" für sein Spezialgebiet anwendet und auf diese Weise zu „Richtungslinien des Fortschritts" auf dem Gebiete der Getreidenahrung gelangt, wie sie bei rein historischer Betrachtung nicht gefunden werden können. Wir können nach Maurizio folgende Phasen unterscheiden: 1. den Aufguß, gewonnen durch Kochen roher und gerösteter Körner; 2. den Brei d. i. eingedickter Aufguß; 3. den Fladen d. i. Gebäck ohne Gärmittel; 4. das Brot aus Mengekorn; 5. das Schwarzbrot und 6. das Weißbrot. Den Aufguß finden wir auf der untersten Kulturstufe aller Völker, bei den Pflanzensammlern als fast einzige Getreidenahrung. Außer wilden Grassamen (Arundo villosa, Elymus giganteus bei den Mongolen) Zizania aquatica z. B. bei Indianern, Glyceria fluitans in Europa) werden zu Aufgüssen benutzt: Eicheln, Nüsse, Beeren aller Art, Wurzeln und Knollen, junge Sprosse usw. Kjellman gibt 23 Nahrungspflanzen der Tschuktschen an, darunter Petasites frigidus, Pedicularis lanata, Polygonum frigidum. Die einzige Graspflanze, die bis in die Neuzeit, bis Mitte des 15. Jahrhunderts von Kulturvölkern gesammelt, also nicht angebaut wurde, ist Glyceria fluitans, das Schwadengras. — Die Breibereitung finden wir bei den Völkern des Hackbaues, der primitiven Ackerwirtschaft, voll entwickelt, die Anfänge schon bei den Sammlern. Charakteristisch für die „Breistufe" ist, daß viele Früchte und Samen nebeneinander benutzt werden. Als wichtigste Breipflanzen werden die Hirse, der Buchweizen, der Reis und der Mais bezeichnet, und für Europa in erster Linie der Hafer. — Auf dem Stand der Breisser sind seit dem Zeitalter des Hackbaues auch heute noch die meisten Völker stehen geblieben. „Der größte Teil der Menschheit ist brotlos, er begnügt sich noch heute mit breiliefernden Pflanzen allein oder mit breiliefernden Getreidearten", und man kann von „Breivölkern" reden im Gegensatz zu den „Brotvölkern". Die nächste Entwicklungsstufe ist die Fladenbereitung. Der Fladen ist die erste gebäckartige Speise und stellt flachgeformten, gebackenen oder gerösteten Brei dar, der ohne Gärmittel bereitet wird; er wird wie der Brei meistens warm genossen, stellt aber andererseits das erste verdichtete Nahrungsmittel dar, das „zur Not geraume Zeit sich aufbewahren läßt". Fladenpflanzen sind in erster Linie Hirse, dann Mais, Gemische aus Hirse und Weizen; Weizen, Hafer und Gerste, Gerste und Hafer. Echter Fladen wird heute noch von den Karpathenbewohnern, Serbokroaten und Lappländern bereitet. Auch das schwedische Paltbröd (Blutbrot) ist ein Fladen, wie die Osterbrote der Juden, die Mazzen.

Die Japaner und Chinesen sind ausgesprochene Brei- und Fladenesser; das Brot tritt dort völlig in den Hintergrund. Im Mittelalter überwog auch in Deutschland das ungegorene Brot lange Zeit das gegorene. — Je mehr das Bestreben auftrat, den Fladen zu lockern, um so enger wurde die Getreidewahl, denn die meisten Brei und Fladen liefernden Getreidesorten lassen sich nicht zu eigentlichem Brot verbacken. Es hat sehr lange Zeit gedauert bis die Erkenntnis sich Bahn brach, daß „nur im feuchten Backraum" der Teig steigen kann, und daß im wesentlichen nur Roggen und Weizen richtiges Brot liefern. Daher finden wir in den Anfängen der Brotbereitung das „Mengkorn" oder die „Halbfrucht" vorherrschend. Roggen,

Gerste und Hafer, Gerste und Hafer, Gerste und Roggen, Roggen und Weizen, Roggen und Spelz wurden entweder zusammen gesät oder das Korn gemischt. Die Geschichte der Halbfrucht ist nach dem Verf. noch ein unbeschriebenes Blatt. — Allmählich verschwindet das Mengekorn und die Bevölkerung ging zum einheitlichen Brote über, buk Roggen- oder Weizenbrot. Wie man brotlose Breivölker von Brotvölkern unterscheiden kann, so auch Roggen- und Weizenvölker. Seitdem die Brotkost das überwiegende Nahrungsmittel darstellt, beginnt auch schon der Kampf um die Vorherrschaft des Roggen- oder Weizenbrotes. Beharrlich dringt in Mitteleuropa der Weizen vor von Westen nach Osten, und von Süden nach Norden. Der Verf. hält demnach die Weizenbrotkost für die höchste Stufe der Entwicklung in der Brotbereitung. Das Weizenbrot ist lockerer, besser verdaulich, der Weizenkleber hält fest während der Gärung und noch im Backofen, während das Roggenbrot die Gärungsgase durchläßt. „Worin der Grund des hohen Nährwertes des Weizenbrotes liegt, ist noch nicht sicher ermittelt, dagegen durch Versuche genau festgestellt, daß das Weizenbrot zweimal so gut vom Menschen ausgenutzt wird wie Roggenbrot, immer im Vergleiche von Mehlen gleicher Ausbeute." Manche Physiologen werden vielleicht nicht damit einverstanden sein, wenn der Verf. erklärt: „Die Weizenbrot Genießenden gehören einer höheren Stufe an, die Freude hat an reinem, unverdorbenen Brotgeschmack." Indessen Tatsache ist, daß die Weizenbrotesser die Roggenbrötler allmählich verdrängen und daß nur die Schwarzbrötler ihr Brot würzen mit Kümmel, Koriander, Anis, Fenchel, Mohn, Rosinen, Salbei, Kapern, Zwiebeln, Nigella sativa, Trigonella foenum graecum u. a. Übrigens wird in manchen Gegenden auch das Weizenbrot mit Mohn oder Rosinen gewürzt, was nach dem Verf. also ein Zeichen von noch etwas unentwickeltem Geschmack sein müßte. — Blicken wir in die Zukunft, ob wir über das Weißbrot hinaus eine noch höhere Stufe erwarten können, so darf man auch in dieser Hinsicht am Fortschritt nicht verzweifeln. „Wir stehen augenscheinlich vor einem neuen Abschnitt der Brotgeschichte, denn die Finkler'sche nasse Vermahlung der Kleie liefert ein Vollkornbrot, das als Nahrungsmittel dem weißen Brot ebenbürtig ist." Die Farbe dieses Brotes ist allerdings nicht weiß; es hat aber den Vorzug, daß die Kleberschicht ausgenutzt wird, die sonst in der Kleie bleibt. Da übrigens das Finkler'sche Verfahren teurer als das unserer gewöhnlichen Vermahlung ist, so bleibt es unentschieden „ob dieses, theoretisch neue Bahnen betretende Brot Anhänger findet" und Volksnahrung wird. — Der Übergang vom Fladen zum Brot konnte natürlich erst mit Erfindung der Teiggärung eintreten. Der Sauerteig, der hierfür zunächst in Frage kommt, ist seit alten Zeiten bekannt und die Anfänge der Sauerteiggärung „sind in Dunkel gehüllt". Jedoch sprechen alle Angaben dafür, daß „das Ansetzen des Sauerteiges seit den Zeiten, als er aufkam, sich unverändert bis auf unsere Tage erhielt". „Die weiteren Fortschritte in der Teiggärung waren mit der aufkommenden Bierbrauerei verbunden." Zum Hefebrot diente ausschließlich Bierhefe. Man ist erstaunt zu hören, daß sich dieser Art Brotbereitung die französischen Gelehrten widersetzten. Die französische medizinische Fakultät entschied im Jahre 1668 nach zweimonatlicher Prüfung der Bierbrauereien und Bäckereien mit 45 von 75 Stimmen, daß die Bierhefe gesundheitsschädlich ist „wegen der Herbheit, entstanden bei der Fäulnis der Gerste und des Wassers". Dieses medizinische Gutachten konnte jedoch die Entwicklung des Hefenbrotes nicht aufhalten, und seit dem Aufkommen der Preßhefe im Jahre 1867 hat auch beim Schwarzbrot die Hefe den Sauerteig so ziemlich verdrängt. Daß sich auch die Bierbrauerei inzwischen vervollkommnet hat, scheint dem Verf. nicht ganz recht zu sein, denn er bedauert an anderer Stelle, daß den Bäckern nicht der wissenschaftliche Apparat zur Seite steht wie den Brennern und Brauern, und er ergeht sich in einigen freundlichen Ausdrücken gegen die Deutschen, die das Biertrinken zu einer Art Kult erhoben. Schon bei der Darstellung des Aufgusses lernte man den Alkohol kennen; es trennten sich da zwei Wege: „der eine führte zu süßem Brei und schließlich zu Brot, der andere zu der verhängnisvollsten Entdeckung des Menschen, zum Weingeist." Der gegensätzliche, doch gemeinsame Ursprung trennt zwei Welten voneinander: „die Armut verbunden mit Schnaps und die höhere Gesittung." Auch diejenigen Leser, die mit beiden Welten recht gut fertig werden, werden dem Verf. dankbar sein für die Bearbeitung eines völlig neuen Wissenszweiges. — Es ist hier nicht der Ort, näher auf die vielen kulturgeschichtlich wertvollen Ausführungen des Verf. einzugehen. Es sei nur hervorgehoben, daß ein großer Abschnitt des Buches der Entwicklungsgeschichte des Mahlverfahrens und der Mahlgeratschaften gewidmet ist, der durch viele z. T. zum ersten Male veröffentlichte Abbildungen illustriert wird. Allgemeines Interesse dürften auch die Abschnitte über Hungernahrung, Hunger- und Kriegsbrote erregen. Das soziologisch interessante ist der Umstand, daß bei dieser Nahrung immer wieder auf frühere Kulturstufen zurückgegriffen wird. Weizenbrot wird mit Roggen, Gerste, Hafer usw. gestreckt, Brotesser kehren zur Breinahrung zurück usw. Am Schlusse des Buches finden wir „Anmerkungen" zu den einzelnen Kapiteln, die Belege, chemische Analysen usw. enthalten, ein Literaturverzeichnis und schließlich ein Namen- und Sachregister.

Das Buch ist allgemeinverständlich geschrieben und sei allen denen aufs wärmste empfohlen, die nicht interesselos an den Dingen des täglichen Lebens vorbeilaufen. Wächter.

Anregungen und Antworten.

Die elektrischen Erscheinungen bei Erdbeben und die Möglichkeit der Gebirgsbildung durch elektrische Kräfte.

Alle Vorgänge an der Erdoberfläche spielen sich ab im irdischen Schwerkraftfeldc, so daß auch die Abwanderungen von Erdkrustenteilen aus ihrer Ursprungslage. Diese Abwanderungen erfolgen, wie Beobachtung lehrt, in beide Richtungen des Feldes, d. h. mit sowohl wie entgegen dem Gefälle der Kraft. Nachdem der menschliche Intellekt unter dem Druck einer unabsebbaren Fülle von Erfahrungen sich einmal so eingestellt hatte, daß er nur Ortsveränderungen entgegen dem Gefälle der Schwerkraft, Senkungen, als „selbstverständlich" betrachtete, mußte er reziprok den Anreiz empfinden, Fortbewegungen in gleiche Richtung wie die abnehmende Schwerkraft, Hebungen, besonders „erklären" zu wollen. Über T. J. See's Versuch einer solchen Erklärung, eben betreffend die Gestaltung der Erdkruste, wurde bier kürzlich von Riem berichtet (N. W. 31, 540, 1916). See setzt als Kontragravitation das Ausdehnungsbestreben verdampfenden Wassers ein und gclangt, unter Hinweis auf die Verbreitung des Wassers und die Möglichkeiten seiner Verdampfung durch Verbrauch von in der Erdkruste selbst gegebener Wärme, zu einer Befriedigung des menschlichen Erklärbedürfnisses, die wohl größer ist als ältere Versucbe gleicher Art sie bei neuerer Betrachtung vielfach zu bieten vermögen.

Dieses Ergebnis scheint möglicb offenbar erst seit die massenbewegende Kraft des Wasserdampfes nach Größe und vielen weiteren Einzelheiten menschlicherseits erkannt worden ist. Vorher, auf Grund von bloß gelegentlichen Beobachtungen, geologischen (wie Mont Pelee, Krakatau bzw. früheren) und anderen (Dampfkesselsprengungen u. dgl.) hätten diesbezügliche Äußerungen mehr spekulativen Charakter, immerbin aber als Anregungen, die auf wirklichen Erscheinungen fußen, Wert gebabt. In diesem Sinne will ein Hinweis verstanden sein, den icb nun hier machen möchte:

Von der Kraft der Wärmeausdehnung anscheinend verschieden gibt es eine mit gelegentlicb ebenfalls sehr merklichen ponderimotorischen Effekten: die Kraft des Ausgleichs elektrischer Spannungen. Wir kennen aber weniger ihre innere Wirkungsweise oder können uns ein Bild davon machen (wie im Falle der Dampfkraft), als einstweilen nur die Tatsache ihres Vorkommens: Sogenannte Blitzschläge gehen nicht selten einher mit Ortsveränderungen sehr bedeutender Massen und namentlicb die als Kugelblitz beschriebene Erscheinung kann mit der Auslösung überraschender Kräfte verbunden sein.

Andererseits wissen wir, daß geoseismische Vorgänge, wie Erdbeben, wenn ihr Herd nicht sehr tief liegt, häufig verbunden sind mit auffallenden elektrischen Erscheinungen, die aus dem Boden wachsen, wie wenn innerhalb der Erdkruste selbst ein äußerst heftiges Gewitter tobte, dessen Ausstrahlungen durch die uns tragende Erdhülle dringen (direkt oder induktiv), dessen im Erdschoß rollenden Donner wir hören.

Demjenigen, der schon, in Wolkenschichten tiefer als sein Standpunkt, ein Gewitter unter den Füßen gehabt hat, mag auch der Gedanke an unterirdische Gewitter nicbt fernliegen. Daß diese an geeigneten Stellen vorkommen sollten, könnte nicht befremden, ebensowenig wie daß ihre Heftigkeit unter entsprechenden Bedingungen unvergleichlich größer wäre, als die der damit nicht entfernt vergleichbaren Gewitter — selbst der tropischen — der äußeren Erdatmosphäre. Die Möglichkeit der Entstehung elektrischer Potentiale, beispielsweise durch Reibung von Staubmassen, ist sehr reichlich gegeben.[1]) Daß dann aber die Blitze dieser Gewitter auch mechanische Wirkungen hätten, ließe sich kaum bezweifeln. So entsteht die Frage, ob außer der Dampfkraft auch die Kraft des Ausgleichs elektrischer Spannungen als „Kontragravitation" am Aufbau von Gebirgen teilgebabt haben und gelegentlich noch teilhaben könnte. Ohne Vorstellung von den inneren Einzelheiten dieser Art Vorgänge, können wir nur abnen, daß sie sehr tiefgreifender Natur sein müßten, vielleicbt bis zur unmittelbaren Beeinflussung der Elektronen, der Größe und des Vorzeichens von Cohäsion und Gravitation. Beobachten jedoch tun wir die Erscheinungen, die vorübergehenden elektrischen bei manchem Erbeben und die bleibenden magnetischen an vielen Gesteinen, auch wo sie nicht durch äußere Blitzschläge entstanden sein können, und zugleich drängt sich hier nebenbei die Frage auf — wenn das Bild des (in zwei Systemen) bewährten elektrischen Ofens vor unser geistiges Auge tritt — inwiefern wohl vulkanische Schmelzflüsse gelegentliches Erzeugnis elektrischer Kräfte sein möchten.

J. J. Taudin Chabot.

[1]) Auf die von dieser Seite drohende Gefabr der Auslösung von Explosionen in Kohlengruben habe icb schon früher hingewiesen: Zur Meteorologie der Kohlengrube, Met. Zs. 26, 38, 1909.)

Literatur.

Finzenhagen, M., Selenfieber. Bekenntnisse des Erfinders der Blindenlesemaschine für das Lesen von Buch und Zeitung. Spandau '16. Zu beziehen durch den Buchhandel, den Verfasser und die Firma Hopf'sche Verlagsbuchdruckerei Gebr. Jenne, G. m. b. H., Spandau. — Einzelpreis 1,25 M.

Ohmann, Prof. O., Leitfaden der Chemie und Mineralogie für höhere Lehranstalten. 6., die neueren Anschauungen berücksicbtigende Auflage. Mit 157 Textfiguren und einer Spektraltafel. Berlin '16, Winckelmann & Söhne. — 2,20 M.

Schug, R., Zu Besuch bei Tieren. Ein lustiges Bilderbuch. Mit Versen von Magdalene Volkmann. Leipzig '16, Breitkopf und Härtel. — 3 M.

Das Pflanzenreich, herausgegeben von A. Engler. 66. Heft. (IV. 117. I.) Saxifragaceae-Saxifraga I. Mit 2023 Einzelbildern von A. Engler und E. Irmscher. — 22,80 M. und Heft 67. (IV. 275. I.) Cucurbitaceae-Fevilleae et Melothriae mit 528 Einzelbildern von A. Cogniaux. Leipzig '16, W. Engelmann. — 14 M.

Hassenpflug, E., Der Weg zum Herzen der Natur. Leipzig '16, Schulwissenschaftlicher Verlag A. Haase. — 8 M.

Krusch, Prof. Dr. P., Die nutzbaren Lagerstätten Belgiens, ihre geologische Position und wirtschaftliche Bedeutung. Mit 20 Abbildungen und 3 Tafeln. Essen '16, Verlag der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift „Glückauf". — 6 M.

Stadler, H., Albertus Magnus, de animalibus libri XXVI. Nach der Cölner Urschrift. 1. Band, Buch 1—XII enthaltend. Münster i. W., Aschendorffsche Verlagsbuchbandlung. — 28,75 M.

Inhalt: A. Milewski, Einflüsse, die den Formcharakter der Tiere abändern. Wie entstehen „rassige" Schleierschwanzfische? S. 721. — **Einzelberichte:** O. Hönigschmid und S. Horovitz, Konstanten einiger Radio-Elemente. S. 730. Helene Eichler, Beeinflussung des lichtelektrischen Effekts durch Gase. S. 730. G. Wiedmann, Lichtelektrizität des Kaliums, durch verschiedene Gase beeinflußt. S. 731. E. Zimmermann, Geröllttonschiefer. S. 731. Pascher, Über die Kreuzung einzelliger haploider Organismen. 4 Abb. S. 732. — **Bücherbesprechungen:** A. Maurizio, Die Getreidenahrung im Wandel der Zeiten. S. 734. — **Anregungen und Antworten:** Gebirgsbildung durch elektrische Kräfte. S. 736. — **Literatur:** Liste. S. 736.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 15. Band; der ganzen Reihe 31. Band. | Sonntag, den 24. Dezember 1916. | Nummer 52.

Die Ruheperiode und das Frühtreiben der Holzgewächse.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Friedl Weber.

Die wichtigste, experimentell leicht festzustellende Tatsache, die am besten über das Problem der Winterruhe der einheimischen Holzgewächse orientiert, ist folgende:

Stellt man im Herbst Zweige oder bewurzelte Stöcke unserer im Freien überwinternden Holzgewächse, z. B. der Linde, Esche, Buche, in ein geheiztes Zimmer oder in ein Warmhaus ein, so treiben die ruhenden Winterknospen derselben keineswegs baldigst aus; wir bezeichnen die Ruhe zu dieser Zeit mit Molisch (1909) als „freiwillig". Später im Winter ins Treibhaus eingebracht, treiben dieselben Pflanzen jedoch mehr oder weniger rasch und willig aus; wir nehmen mit Recht an, daß die Ruhe im Freien dann eine durch ungünstige Vegetationsbedingungen erzwungene „unfreiwillige" ist, eine „gezwungene Unwirksamkeit" (Johannsen, 1906) darstellt.

Was läßt sich nun aus dieser Grundtatsache entnehmen? Jedenfalls dies: An der Ruhe der Winterknospen in den Herbstmonaten ist nicht schuld, die um diese Zeit meist relativ tiefe Temperatur im Freien und ebensowenig auch die damit verbundene physiologische Trockenheit.

Man ist ohne Berechtigung insbesondere seit Schimper (1908) mit der Schlußfolgerung aus obiger Tatsache meist weiter gegangen und hat gesagt: die Ruhe ist von äußeren, klimatischen Faktoren unabhängig. Dabei hat man aber außer acht gelassen — wie Klebs (1914 und sonst) betont — daß zu den äußeren Faktoren, die das Wachstum der Pflanzen in weitgehendem Maße beeinflussen, neben Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen ja auch das Licht und die Beschaffenheit des Bodens, insbesondere dessen Nährsalzgehalt gehören und daß davon zumindest das Licht während der Jahresperiode wesentliche Schwankungen durchmacht.

Die tägliche Lichtsumme oder Lichtmenge, die wir seit den grundlegenden Untersuchungen Wiesner's[1]) genau messend feststellen können, ist in den Herbstmonaten recht gering. Es ist daher an die Möglichkeit zu denken, daß das „ungenügende" Herbst- und Winterlicht die Ruhe erzwingt. Von Jost und Molisch[2]) lagen bereits interessante Angaben über den Einfluß des natürlichen Lichtes auf die Ruheperiode vor, als Klebs (1914) in einer ausführlichen Abhandlung über das Treiben der Buche in künstlichem Lichte berichtete. Die Buche, Fagus silvatica, gehört zu den Bäumen mit sog. fester oder tiefer Ruheperiode; sie widersteht den meisten Frühtreibverfahren wie etwa Warmbadmethode oder Ätherverfahren und läßt sich kaum vor Ende Februar oder März treiben. Um so überraschender sind die Ergebnisse der Klebs'schen Lichtmethode.

Klebs brachte Buchen-Bäumchen oder Zweige in einen elektrischen Lichtraum, der durch Osramlampen in der Stärke von 300 resp. 1000 Kerzen durchleuchtet wurde. Nach einem Aufenthalte von 10 bis 30 Tagen in diesem Lichtkasten belauben sich die Buchen und zwar zu jeder Jahreszeit, also auch mitten im Herbst und Winter. Klebs hat ferner nachgewiesen, daß das Maßgebende bei diesem neuen Frühtreibverfahren die Lichtmenge ist, also das Produkt aus Intensität und Dauer des Lichtes. Diese Tatsache im Verein mit der bekannten Beobachtung, daß die Buchenknospen im natürlichen, schwachen Tageslicht der Wintermonate im Gewächshause auch bei im übrigen günstigen Vegetationsbedingungen keineswegs zur Entfaltung kommen, führte Klebs zu der Folgerung: „Das Tageslicht im Winter von Oktober bis Februar ist ungenügend für das Austreiben der Buchenknospen." Dieser Schluß ist jedenfalls insofern wohl berechtigt, als damit gesagt ist: das natürliche Licht genügt im Winter nicht, unter sonst günstigen Vegetationsbedingungen gezogene Buchen ohne weiteres zum Austreiben zu veranlassen. Nicht darf aber weiter geschlossen werden, das winterliche Licht unterschreite jene Minimumgrenze, unter der überhaupt die Buche nicht austreibt, die Ruhe würde durch den geringen Lichtgenuß im Winter ebenso erzwungen wie etwa durch die winterliche Kälte. Wäre dem so, so könnte die Buche im Winter bei natürlichem Lichte überhaupt nicht zur Belaubung gebracht werden, geradesowenig wie z. B. Flieder durch ein sonst wirksames Frühtreibmittel, (Äther, Warmbad) bei 0° zum Austreiben zu bewegen wäre. Durch die später kurz zu erwähnende Acetylenmethode läßt sich aber Fagus silvatica mitten im Winter bei natürlichem Lichte treiben. Bedenkt man ferner, daß nur bei der Buche (vielleicht auch noch bei Carpinus Betulus, der Hainbuche) das Licht eine so ausschlaggebende Rolle für das Austreiben spielt, alle anderen Holzgewächse im natürlichen Winterlichte, viele sogar noch besser bei völliger Dunkelheit, sich frühtreiben las-en, so muß auch die oben angedeutete Erklärungsmöglichkeit, die Ruhe sei ein Zwangszustand infolge relativen Lichtmangels, abgelehnt werden.

[1]) J. Wiesner, 1907, Der Lichtgenuß der Pflanzen, Leipzig, Engelmann.

[2]) Vgl. darüber H. Molisch, 1916, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. S. 170. Jena.

Wenn die Ruhe im Herbst also weder durch Kälte noch durch Trockenheit, noch auch durch Lichtmangel hervorgerufen und erzwungen wird, so käme von den entscheidenden Außenfaktoren nur noch der Nährsalzgehalt des Bodens in Betracht.[1]) Man sollte denken, die Frage, ob die Winterruhe einen Zwangszustand aus Nährsalzmangel darstellt, wäre leicht zu entscheiden; man brauchte ja nur bewurzelte Pflanzen in gute Erde zu pflanzen oder Zweige in Nährsalzlösungen einzustellen und einen eventuellen Treiberfolg zu registrieren.

Dieser experimentelle Weg ist tatsächlich beschritten worden. Lakon (1912) hat ein neues Frühtreibverfahren ausfindig gemacht, nämlich „Die Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch die Nährsalze". Es besteht darin, daß Zweige einfach in Knop'sche Nährlösung eingestellt werden; sie kommen nach Lakon tatsächlich darin früher zur Blattentfaltung.[2]) Klebs (1915) hat eine große Anzahl von Tropenbäumen durch Kultur in nährsalzreichem Boden zu dauerndem Wachstum bringen können. Auf Grund zahlreicher Versuche, wobei einerseits die im Boden dargebotenen Nährsalzmengen in der verschiedensten Weise quantitativ variiert wurden, andererseits auch die Aufnahmsfähigkeit der Pflanzen z. B. durch Beschneiden des Wurzelsystems, erkannte Klebs einen „entscheidenden Einfluß des Bodens auf die Periodizität". Durch Minderung oder Steigerung des Nahrsalzgehaltes konnte er bei verschiedenen Pflanzen nach Belieben einen periodischen Wechsel von Ruhe und Wachstum hervorrufen. Klebs und mit ihm Lakon (1915) sind daher der Ansicht, die Ruheperiode stelle einen Zwangszustand dar, der durch Nährsalzmangel bedingt ist, genauer gesagt, der dann eintritt, wenn das Verhältnis der Assimilate zu den Nährsalzen gestört wird. Diese Disharmonie in dem für dauerndes Wachstum optimalen Verhältnis dieser beiden lebenswichtigen Nährstoffe kann auf verschiedene Weise zustande kommen und zwar hauptsachlich einerseits durch besonders intensive C-Assimilation also bei für diese Funktion günstiger Beleuchtungsintensität, andererseits bei ungenügender Zufuhr von Nährsalzen von seiten der Wurzeln. Da der Gehalt an löslichen Nährstoffen — sagt Klebs (1913) — im Boden ein begrenzter ist „so kann bei starkem Verbrauch dieser Gehalt unter ein gewisses Minimum sinken, der Baum gerät allmählich in Ruhe. Langsam diffundieren die Salze aus tieferen Lagen nach dem erschöpften Boden . . . Der Nährsalzgehalt steigt über das Minimum, der Baum kann von neuem wachsen". Klebs folgert aus seinen und den Treibversuchen Lakon's, daß die Ruheperiode mit der spezifischen Struktur der Pflanze nichts zu tun hat. An der Richtigkeit und Beweiskraft dieser Schlußfolgerung ist von verschiedener Seite Kritik geübt worden, auf deren Einzelheiten hier nur verwiesen werden kann.[1])

So viel steht jedenfalls fest, daß der alljährliche Wechsel von Wachstum und Ruhe für die Pflanzen nicht unerläßlich ist und daß man durch Modifikation der äußeren Bedingungen die Ruhe zu jeder Zeit aufheben kann. Nicht erwiesen scheint es dagegen zu sein, ob nicht doch unter normalen, natürlichen Verhältnissen beim Zustandekommen der Ruheperiode die innere Organisation der Pflanze eine ausschlaggebende Rolle spielt. So besteht die Möglichkeit, daß die Pflanze (oder einzelne Teile derselben) aus der ihr in der Außenwelt zu Gebote stehenden Nährsalzmenge nur deshalb nicht das zu dauerndem Wachstum nötige Quantum aufnimmt, weil infolge innerer Faktoren ihre Aufnahmefähigkeit periodischen Intensitätsschwankungen unterworfen ist. Für diese Annahme sprechen die Ergebnisse der Untersuchungen von Ramann und Bauer (1912), welche zeigen, daß verschiedene Baumarten die einzelnen Nährsalze dem Boden zu verschiedenen Zeiten in wechselnder Menge entnehmen. Daß bei außergewöhnlichem Angebot von Nährsalzen, wie dies in den Versuchen von Lakon und Klebs realisiert erscheint, diese hypothetische Depression der Aufnahmefähigkeit überwunden wird, ist kein absoluter Gegenbeweis.

„Welche Vorgänge es sind, die im Innern des Organismus sich abspielen und durch rhythmische Wiederkehr eine autonome Periodizität im Verhalten der Pflanze veranlassen, bleibt freilich unklar" (Küster, 1916). Doch haben sich neuestens verschiedene Autoren über diese periodischen, autonomen Vorgänge Auffassungen gebildet, die einander sehr nahe stehen.

Simon (1914) hat die Meinung geäußert, es könnten sich in den wachsenden Organen allmählich gewisse Stoffwechselprodukte häufen, die eine immer intensiver werdende Hemmung auf das Wachstum ausüben und dieses schließlich sistieren. Während der Ruhe würden dann diese Hemmungsstoffe unwirksam gemacht und so wieder Wachstumsfähigkeit erlangt. Es liegt nahe, diese Hemmungsstoffe mit den in der Tierphysiologie eine so große Rolle spielenden Ermüdungsstoffen zu vergleichen.

Weber (1916) hat sich über das Wesen der Ruheperiode eine ganz ähnliche Vorstellung gebildet und dieselbe als „ein lang hingezogenes, relatives Refraktärstadium im Sinne Verworn's"

[1]) Stoppel (Zeitschr. f. Bot. 1916) hat darauf hingewiesen, daß noch ein weiterer, bisher völlig unbeachtet gebliebener, periodischen Schwankungen unterworfener Außenfaktor auf die periodischen Vorgänge der Pflanzen einen Einfluß nimmt, nämlich das elektrische Leitvermögen der Atmosphäre.

[2]) Nach Kühn (1914) sollen die Nährsalze allerdings nur „treibend" nicht „frühtreibend" wirken, d. h. nicht die autogene Ruheperiode aufheben, sondern nur eine Beschleunigung des bereits beginnenden Austreibens bewirken.

[1]) Jost (1912), Simon (1914), Kniep (1915), Weber (1916), Küster (1916); vgl. auch die Erwiderung von Klebs (1915).

bezeichnet.[1]) Als auf ein bekanntes Beispiel eines der Deutung Verworn's nach relativ lang hingezogenen Refraktärstadiums sei auf den tierischen und menschlichen Schlaf hingewiesen. Auffallend ist die Ähnlichkeit der Kurve der „Tiefe des Schlafes" mit einer z. B. aus den Versuchen von Klebs über das Lichttreiben der Buche in den Grundzügen konstruierbaren, analogen Kurve der „Tiefe der Ruheperiode". In beiden Fällen genügen zu Anfang der Rhythmen (kurz nach dem Einschlafen resp. in der sog. Vorruhe) und am Ende derselben (vor dem natürlichen Erwachen bzw. in der Nachruhe) relativ geringe Reizmengen zur Erweckung aus den Ruhezuständen, während in der Mitte des Rhythmus der Schlaf am „tiefsten" die Ruhe am „festesten" ist.

Popoff (1916), der in seinen früheren Arbeiten bereits die Ansicht vertreten hat, die von den Lebensvorgängen der Einzelligen her bekannten „Depressionszustände"[2]) seien auch in der Physiologie der Metazoenzellen aufzufinden, hat vom Standpunkt des allgemeinen Vorkommmens dieser Rhythmen auch die Ruheperiode der Pflanzen zu verstehen gesucht. 1915 äußert sich der genannte Forscher ganz allgemein dahin, daß sich in jeder Zelle mit der Zeit infolge von inneren Veränderungen der lebenden Substanz „Zustände einstellen, welche die Herabsetzung der Lebensfunktionen zur Folge haben. Jeder physiologische Prozeß birgt in sich den Keim seiner eigenen Hemmung. Dieser periodische Wechsel von Zeiten starker Funktion und Perioden einer herabgesetzten Lebenstätigkeit . . . ist als eine allgemeine Zellerscheinung anzusehen."

In diesem Zusammenhange muß schließlich auch auf ein Werk von Fließ (1906) hingewiesen werden, der seine merkwürdigen Behauptungen über den periodischen „Ablauf des Lebens" auch durch Daten, die dem Entwicklungszyklus von Pflanzen entnommen sind, zu stützen sucht.

Nicht geleugnet kann es werden, daß mit dem Hinweis auf die allgemeine Verbreitung periodisch auftretender physiologischer Depressionszustände und mit der Einreihung der Ruheperiode in dieses Erscheinungsgebiet ein näheres Verständnis derselben keineswegs erreicht worden ist. Um ein solches anzubahnen steht derzeit wohl vor allem der Weg zu gebote, durch Analyse der Wirkung derjenigen Methoden, die die Ruhe abkürzen, also der Frühtreibmethoden, einen Einblick in das Wesen der Ruheperiode zu gewinnen.

Deshalb verdienen auch alle Frühtreibverfahren lebhaftes theoretisches Interesse und weil außerdem manche von ihnen auch für die Praxis von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind, so ist es begreiflich, daß in letzter Zeit viel auf diesem Gebiete gearbeitet wurde.

Von diesen Treibmethoden sind eingangs bereits erörtert worden das Nährsalzverfahren von Lakon und die Lichtmethode von Klebs. In früheren Jahrgängen dieser Zeitschrift wurden ferner besprochen: das Ätherverfahren von Johannsen, die Warmbadmethode von Molisch und das Radiumtreibverfahren desselben Forschers. Es sei ferner daran erinnert, daß Weber (1911) und in ähnlicher Weise Jesenko (1911) durch Verletzung der Knospen — Verletzungs- resp. Injektionsmethode — Frühtreiben erzielen konnten.

An dieser Stelle sei nur noch kurz auf zwei neue Treibverfahren eingegangen, denen Verbreitung in der Praxis vorausgesagt werden kann. Das eine ist die Rauchmethode von Molisch (1916). „Wenn man Zweige verschiedener Gehölze zur Zeit ihrer Nachruhe in einen abgeschlossenen Raum bringt, der mit Rauch erfüllt wurde, darin 24 bis 48 Stunden beläßt und dann im Warmhaus am Lichte weiter kultiviert, so treiben die geräucherten Zweige oft um ein bis drei Wochen früher aus als die ungeräuchertvn Kontrollzweige." „Es macht keinen wesentlichen Unterschied, ob man sich des Rauches aus Papier, Sägespänen oder Tabak bedient." Mit Recht sagt Molisch über die Aussichten der praktischen Verwertbarkeit dieser neuen Methode: „Die Zukunft wird bald lehren, ob die neue Treibrauchmethode mit der so bewährten vom Verfasser untersuchten Warmbadmethode in der Praxis wird erfolgreich konkurrieren können. Wie dem auch sei, jedenfalls vereinigen beide Verfahren so ausgezeichnete Eigenschaften, daß sie dem Praktiker bis zu einem gewissen Grade für gewisse Pflanzen als ideal erscheinen und kaum in Bälde durch Praktischeres und Einfacheres ersetzt werden können." Molisch hat sich auch die Frage vorgelegt, welcher Stoff „des komplizierten Gasgemisches, das wir Rauch nennen" den wirksamen, treibenden Faktor darstellt; er bezeichnet also voraussichtlich vielleicht besonders wirksam das Azetylen.

Als Bestätigung dieser Ansicht kann des Ergebnis einer gleichzeitig und unabhängig davon unternommenen Untersuchung Weber's (1916) gelten, welche folgendes ergab: „Durch längeren, in der Regel 48stündigen Aufenthalt in mit Acetylen stark verunreinigter Luft wird bei Zweigen und Topfpflanzen von Holzgewächsen die Ruheperiode (Nachruhe) wesentlich abgekürzt."

In theoretischer Beziehung vertritt Weber auf Grund von Treibversuchen mit verschiedenen Gasen insbesondere mit Stickstoff die Anschauung, daß das Acetylen sowie auch die übrigen Narkotika in bezug auf die Abkürzung der Ruheperiode im Sinne der Erstickungstheorie Verworn's „durch vorübergehende Behinderung der Sauerstoffatmung wirksam sind". Zu letzterer Anschauung muß jedoch bemerkt werden, daß der positive Treiberfolg in der Stickstoffatmo-

[1]) In folgenden Arbeiten Verworn's findet sich der Begriff des Refraktärstadiums besonders klar entwickelt: Erregung und Lähmung, Jena, 1914; Der Schlaf, Artikel aus dem Handwörterbuch d. Naturwiss., VIII. Bd., 1913.

[2]) Vgl. darüber deu 1915 in der Naturw. Wochenschr. erschienenen Aufsatz A. Lipschütz: Der Ursprung des Geschlechtes, sowie die Monographie dieses Autors: Allgemeine Physiologie des Todes, 1915.

sphäre keineswegs beweisend dafür angesehen werden kann, daß auch die Narkotika durch Unmöglichmachung der Sauerstoffatmung wirken. Gegen die Narkosetheorie Verworn's sind ja überhaupt insofern Bedenken geäußert worden als es gelingt narkotische Wirkung und Sauerstoffverbrauch getrennt zu beeinflussen. Mit Höber[1]) können wir in dieser Frage sagen, „daß bei der Narkose auch die Oxydationen gehemmt sein können, daß die Störung der Verbrennungsvorgänge aber nicht zum Wesen der Narkose gehört." Damit kommen wir zu der jüngst von Molisch (1916) aufgeworfenen Frage, ob man denn berechtigt sei, in Beziehung auf die Abkürzung der Ruheperiode von einer „Narkose"-Wirkung oder gar von einem „Ätherrauch" der ruhenden Pflanze zu sprechen. Molisch weist mit Recht darauf hin, daß der Lähmungszustand, den wir allgemein als „Narkose" bezeichnen, nicht vergleichbar sei dem Frühtreiben als Folgeerscheinung der Narkotikaeinwirkung. Beides sind aber immerhin Wirkungen der Narkotika und daher ist es doch möglich, daß sie ein oder das andere Teilglied der physiologischen Wirkungen derselben gemeinsam haben.

Wenn vorhin die Analyse der Wirkung der Treibstoffe als der aussichtsreichste Weg zur Erklärung der Ruheperiode bezeichnet wurde, so muß leider zum Schlusse betont werden, daß wir auf diesem Wege noch keineswegs weit vorgeschritten sind. Was übrigens dabei das Wort „Erklärung" betrifft, so sei verwiesen auf folgenden Ausspruch A. v. Tschermak's:[1]) „Hätte die Physiologie die Aufgabe, Lebensvorgänge durch restlose Zurückführung auf Erscheinungen am unbelebten Stoff zu „erklären", sie hätte heute so gut wie noch nicht mit der Arbeit begonnen."

[1]) R. Höber, Physikal. Chemie der Zelle und der Gewebe, IV. Aufl., 1914.

[2]) A. v. Tschermak, Allgemeine Physiologie, I. Bd., 1. Teil, 1916.

Literatur.

Fließ, W., 1906, Der Ablauf des Lebens. Wien.

Jesenko, Fr., 1911, Einige neue Verfahren, die Ruheperiode der Holzgewächse abzukürzen. Ber. d. deutschen bot. Ges.

Johannsen, W., 1906, Das Ätherverfahren beim Frühtreiben. Jena.

Jost, L., 1912, Besprechung der Arbeit von Klebs. Zeitschr. f. Botanik.

Klebs, G., 1913. Über das Verhältnis der Außenwelt zur Entwicklung der Pflanzen. Heidelberger Akademie.

—, 1914, Über das Treiben der einheimischen Bäume. Ebenda.

—, 1915, Über Wachstum und Ruhe tropischer Baumarten. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 56.

Kniep, H., 1915, Über rhythmische Lebensvorgänge bei den Pflanzen. Ein Sammelreferat, Würzburg.

Kühn, O., 1916, Das Austreiben der Holzgewächse. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 57.

Küster, E., 1916, Über den Rhythmus im Leben der Pflanze. Zeitschr. f. allg. Physiologie.

Lakon, G., 1912, Beeinflussung der Ruheperiode durch die Salze. Zeitschr. f. Botanik.

—, 1915, Über den rhythmischen Wechsel von Wachstum und Ruhe bei den Pflanzen. Biol. Zentralbl., Bd. 35.

Molisch, H., 1909, Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. Jena.

—, 1916, Über das Treiben ruhender Pflanzen mit Rauch. Kaiserl. Ak. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. 125.

Popoff, M., 1915, Experimentelle Zellstudien. Arch. f. Zellforschung.

—, 1916, Künstliche Parthenogenese und Zellstimulantion. Biol. Zentralbl., Bd. 36.

Raman, E. u. Bauer, H., 1912, Trockensubstanz usw. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 50.

Simon, S. K., 1914, Studien über die Periodizität. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 54.

Weber, F., 1911, Über die Abkürzung der Ruheperiode. Kaiserl. Ak. Wiss. Wien, Bd. 120.

—, 1916, Über ein neues Verfahren Pflanzen zu treiben. Acetylenmethode. Ebenda, Bd. 125.

—, 1916, Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse. Ebenda.

Das Walroß als Jagd- und Wirtschaftstier.

Von Dr. **Alexander Sokolowsky**, Hamburg.

[Nachdruck verboten.]

Mit 6 Abbildungen.

Unter den Jagdtieren des hohen Nordens nimmt nach den Walen das Walroß den vornehmsten Rang ein. Außer dem Seeelefanten ist es die größte Robbe; es erreicht eine Länge von 6—8 m. Exemplare von 40 Zentner Gewicht sind nicht selten. Seine aus den wulstigen Lippen hervorragenden, nach unten gerichteten Hauer können eine Länge von 60 cm erreichen. Das Walroß ist im allgemeinen ein Küstenbewohner, der die offene See soviel wie möglich meidet und nur selten ausgedehnte Wanderungen unternimmt. Der Hang zur Geselligkeit ist bei ihm besonders stark entwickelt. Je nach der Beschaffenheit der Küste rotten sich die Walrosse zu mehr oder minder großer Anzahl zusammen. Dabei ist es bemerkenswert, daß sich die Geschlechter sondern, so daß die Männchen und Weibchen, letztere mit ihren säugenden Jungen, getrennt voneinander versammelt sind. Dieser Geselligkeitsverband bringt es mit sich, daß sich bei diesen riesigen Meeressäugern ein großes Zusammenhangsgefühl ausgebildet hat, so daß bei Gefahr eine gemeinsame Abwehr erfolgt. Trotz ihrer Wehrfähigkeit, die namentlich bei den alten Bullen bei ihren gegenseitigen Kämpfen um die Weibchen, sowie auch bei ihren Angriffen zwecks Verteidigung in Erscheinung tritt, sind sie nicht bösartig zu nennen. Dort, wo sie vorher noch nicht mit dem Menschen in Berührung kamen, erweisen sie sich als völlig harmlos und nehmen von letzterem keine Notiz.

Einmal gereizte oder gar verwundete Walrosse sind, sofern sie im Wasser sind, gefährliche Gegner, zumal sich bei ihnen seltener Mut und gewaltige Kraft beim Angriff paaren. Die Mutterliebe ist bei den Walrossen hoch entwickelt. Die Mutter verteidigt ihre Jungen bis zum letzten Atemzuge und opfert sich selbst, wenn es sein muß, für ihren Sprößling. Auch die männlichen Mitglieder der Herde nehmen an der Beschützung der Jungen teil, so daß sich der Ruhestörer einer geschlossenen Schar mutiger Tiere gegenüber sieht. So gefährlich diese gewaltigen Geschöpfe im Wasser sind, auf dem Lande erweisen sie sich dagegen unbeholfen und ungeschickt, so daß sie dort verhältnismäßig leicht zu überrumpeln und zu erlegen sind. Den Walrossen ist eine Seeleneigenschaft zuzusprechen, die häufig zu ihrem Verderben führt. Sie sind nämlich sehr neugierig. Ereignet sich in ihrem Aufenthaltsort etwas auffallendes, so kommen sie heran, um sich von dem Ereignis zu überzeugen. Die Folge davon ist, daß sie nicht selten ihrer Neugier zum Opfer fallen, da die Jäger diese

Abb. 1. Walroßschädel (nach Weber).

Eigenschaft der großen Tiere für den Jagderfolg ausnutzen. Man hat die gewaltigen Hauer, die bei den erwachsenen Bullen eine besonders starke Entwicklung zeigen, früher ausschließlich als Angriffs- resp. Verteidigungswaffen angesehen. Heute wissen wir, daß sie keine unwesentliche Rolle bei der Nahrungsaufnahme haben. Mit ihnen wühlt das Walroß den Meeresboden auf, um die ihm zur Nahrung dienenden Muscheln zu erlangen. Wie ich an gefangenen Exemplaren nachweisen konnte, benutzt es den aus starken Borsten bestehenden Haarapparat des Mundes nicht nur ausschließlich zum Tasten, sondern auch, indem es die Borsten willkürlich bewegen und aufrichten kann, zum Fegen. Auf solche Weise säubert es die an den Eisfüßen festsitzenden Organismen verschiedener Art vom Schlick, die es dann schlürfend zu sich nimmt, wobei es die Hauer zum Abreißen verwendet.

Außerdem werden die Hauer auch zur Förderung der Fortbewegung benutzt, indem sich die Walrosse damit auf schrägem Untergrund, der aus Eisblöcken gebildet wird, verankern und den schweren Körper nachziehen. Selbstredend sind die, bei den alten Bullen besonders mächtigen, Hauer auch ganz gefährliche Angriffs- resp. Verteidigungswaffen. Die kämpfenden Bullen bringen sich damit nicht selten gefährliche Verletzungen bei; auch erzählen unsere Polarreisenden, daß die erzürnten Walrosse damit den Boden resp. die Seitenwandungen der Boote durchstoßen, wodurch das Fahrzeug zum Sinken gebracht werden kann. Die Kämpfe der Bullen werden während der Brunstperiode oft mit grimmiger Wut ausgefochten. Dazu kommt noch, daß diese wehrhaften Tiere eine sehr laute durchdringende Stimme haben. Verschiedene Reisende berichten, daß das Gebrüll kämpfender Walrosse oft unheimlich durch die Stille der Polarnacht schallt.

Daß diese riesenhaften, wehrfähigen und mutigen Säuger auch ganz gefährliche Gegner sind, haben schon viele Polarreisenden zu ihrem Schrecken erfahren müssen. Sie greifen mit großer Energie an und nehmen im Wasser, da sie sehr gewandte Schwimmer sind, die Verfolgung auf. Da sie

Abb. 2. Von Alaska-Eskimos auf einem Stück Walroßzahn, das als Drillbohrer benutzt wurde, eingravierte und gerußte Zeichnung, Walrosse darstellend. Das eine der Tiere ist harpuniert.

imstande sind, bis 15 cm tiefes Eis mit dem Kopf von unten aufstoßend zu zerbrechen, erscheinen sie sogar, wie Nansen berichtet, dem auf dem Eis Fluchtenden plötzlich aus dem zersprengten Eis hervorzutauchen. Es ist daher kein Wunder, daß die Polarvölker, denen das Walroß für ihren Lebensunterhalt, sowie auch für ihre wirtschaftlichen Verhältnisse ein äußerst wichtiges Geschöpf ist, mit der notwendigen Erlegung dieser Ungetüme manch harten Strauß auszufechten haben. Dennoch ist die Jagd verhältnismäßig leicht, da ein Überfall der außerhalb des Wassers auf dem Eise ruhenden Tiere ihrer Ungeschicklichkeit in der Fortbewegung halber verhältnismäßig leicht und gefahrlos zum Ziele führt. Die ruhenden Tiere müssen dabei überlistet und ihnen vor allem der Weg bei der Flucht nach dem Wasser abgeschnitten werden.

Sehr kühne Walroßjäger sind die Eskimos. Sie stellen nicht nur den auf dem Eise ruhenden Walrossen nach, sondern wagen sich im Sommer im Kajak, dem fellüberzogenen Einmannsboote, weit ins Meer hinaus hinter den Walrossen her.

Mancher Jäger muß dabei seinen Wagemut mit dem Tode bezahlen. Beistehende Abbildung zeigt eine Jagdszene, von Alaska-Eskimos in einen Drillbohrer eingraviert und mit Ruß geschwärzt. Sie läßt deutlich drei Walrosse in ihren typischen Bewegungen erkennen, von denen das eine Exemplar harpuniert ist. Der Drillbohrer wurde seinerzeit von Herrn Adrian Jacobsen aus Alaska nach Europa mitgebracht.

Die Jagd auf Seehunde und Walrosse üben die Eskimos mit Harpunen aus. Die Harpune („Erneinek") für größere Tiere — Seehunde und Walrosse — ist äußerst sinnreich zusammengesetzt. Sie besteht aus vier Bestandteilen: Der Schaft aus Eichenholz, etwa $1^1/_2$—2 m lang, ist am oberen Ende mit einer Walroßzahnplatte eingelegt, an welcher ein konisches Stück Walroßzahn mit Lederriemen befestigt ist; erst

Abb. 3. Labrador-Eskimos in europäischer Jagdausrüstung als Walroßjäger.

auf diesen Konus wird die Harpunenspitze aufgesetzt. Von der Harpunenspitze aus geht ein etwa 10 m langer Walroßriemen herab, dessen anderes Ende an ein mit Luft gefülltes Seehundsfell angebunden ist, welches hinter dem Kajaker auf dem Kajak liegt. Geschleudert wird die Harpune mittels einer Art Wurfbrett. Heute haben die Alaska-Eskimos, sowie auch manche andere ihrer Stammesbrüder bereits aus Europa eingeführte Gewehre. Sie wissen sehr gut mit diesen Schußwaffen umzugehen und sind auf nahe Distanzen gute gewandte Schützen. Alle Waffen des auf Jagd mit dem Kajak fahrenden Eskimos haben auf dem Decke des letzteren ihren angewiesenen Platz: rechts und links vor dem Kajaker in Gestellen die beiden Harpunen, in der Mitte auf einem runden Rad die Leine aufgeschossen, rückwärts in einem Überzuge aus Seehundsleder das Gewehr und das aufgeblasene Seehundsfell.

Nach Adolf Erik von Nordenskiöld ist das Walroß jedenfalls schon lange vor der historischen Zeit unter den Polarvölkern ein Gegenstand des Fanges gewesen, Gerätschaften aus Walroßknochen kommen unter den nordischen Grabfunden vor.

Demnach wurde der Mensch schon seit langen Zeiten mit diesem Polarsäuger bekannt, es vergingen aber viele Jahrhunderte, bis sich die wahre Erkenntnis der Eigenart dieses Tieres durch den Wust von Phantasie und Sage hindurchgearbeitet hatte. Verfolgt man die Literatur über das Walroß rückwärts, so ergibt sich bald, daß das positive Wissen über dessen Lebensgewohnheiten aufhört und Vermutungen Platz macht. Die erste glaubwürdige Nachricht über das Tier verdanken wir dem kühnen normannischen Seefahrer Octher, der im Jahre 871 in der Nähe des Nordkaps mit großen Walroßherden zusammentraf. Auch um das Jahr 980 müssen Walrosse an der Küste Finmarkens viel gejagt worden sein; auch sind höchstwahrscheinlich die Normannen gegen Ende des zehnten Jahrhunderts, als sie Grönland besuchten, mit ihnen zusammengetroffen. Eine zuverlässige Beschreibung des Tieres gab als erster Albertus Magnus in der ersten Hälfte des dreizehnten Jahrhunderts. Die erste Abbildung des großen Meersäugers scheint im Jahre 1555

Abb. 4. Phantastische Darstellung eines Walrosses nach Olaus Magnus (1555).

Olaus Magnus in seinem Werke Tabula Terrarum Septentrionalium gegeben zu haben. Dort bildet er einige phantastisch aussehende Tiergestalten ab, die sich auf das Walroß zu beziehen scheinen. Sie wurden einige Jahre später, 1558, von Gesner getreulich in seine Historia Animalium mit hinübergenommen. Die Abbildungen des Olaus Magnus, sowie Gesner's sind Bilder der Einbildungskraft, die mißverstandene und oberflächliche Berichte vom Walroß entstehen ließen. Die erste naturgetreue Zeichnung eines Walrosses verdankt die Wissenschaft Hessel Gerard, die er im Jahre 1612 nach einem lebenden jungen Exemplar anfertigte, das mit der konservierten Haut seiner Mutter nach Holland gebracht wurde. Spätere Schriftsteller, die das Walroß ebenfalls abbilden, lassen in ihren Zeichnungen weit geringeres Verständnis von der Eigenart des Tieres erkennen.

Es hat demnach lange Zeit gedauert, bis sich

eine naturgetreue Wiedergabe des Walrosses in Schrift und Bild in der gelehrten Welt durchgerungen hatte. Die phantastischen Abbildungen des Mittelalters stechen augenfällig gegen die naturgetreuen, wenn auch sonst noch so primitiven Zeichnungen der Eskimos ab, die diese ausgezeichneten Naturbeobachter als Erinnerung an erlebte Jagdepisoden in Rentierknochen und Walroßzahn geritzt haben. Es geht hieraus hervor, wie sehr das Naturvolk, das täglich mit den Walrossen auf der Jagd in Berührung kam, in der Erkenntnis über die wahre Natur ihrer Beutetiere den mittelalterlichen Künstlern, die ihre Abbildungen nach den Angaben weniger Gewährsmänner anfertigten, überlegen war.

Vom Walroß werden zwei Arten unterschieden, die den atlantischen und pazifischen Teil des Polarmeeres bewohnen. Sie unterscheiden sich u. a. durch den Bau des Schädels, der Länge und Dicke der Hauer, sowie der Länge und Dicke der Mundborsten. Auch soll das Maul des pazifischen Walrosses einen größeren Vertikaldurchmesser haben und ein Viertel größer als das des atlantischen sein.

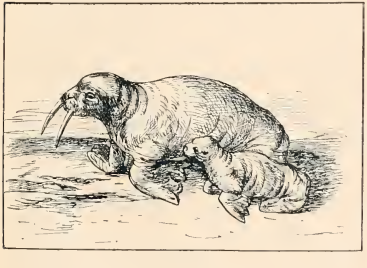


Abb. 5. Walroßmutter mit ihrem Jungen. Nach einer Abbildung von Hessel Gérard aus dem Jahre 1612.

Das Walroß wird heutigentags im Wasser harpuniert, sowie auf dem Lande mit Buchse und Lanze erlegt. Der Harpunier kniet vorne auf der Back, d. h. Plattform des Bootes, Harpune und Büchse neben sich. Von den Leuten an den Remen rudert der am Schlagremen stehend und nach vorne sehend, um das Boot nach den Winken des Harpuniers zu steuern. An jeder Handharpune befindet sich eine etwa 25 m lange, für die Fangzwecke besonders geschlagene Leine, deren anderes Ende im Boot befestigt ist. Jedes Boot führt 5 bis 10 solcher Leinen mit. Man läßt durch das harpunierte Tier das Boot so lange schleppen, bis es matt oder bis es durch Lanzenstiche, Messerstiche und Schüsse getötet ist. Nach Dittmer ist der Schuß hinter dem Ohr der beste. Um die Schädeldecke zu durchschießen, ist eine moderne Büchse mit großer Durchschlagskraft nötig. Geschosse mit halbem oder dreiviertel Mantel, ebenso wie Dum-Dum-Geschosse, sollen nicht durchschlagen. Es sind vielmehr Geschosse mit vollem Stahl- oder Nickelmantel nötig. Gelingt es, eine Herde auf dem Eise zu überraschen und das erste Tier zu töten, ehe die Herde an das Wasser kommt, so ist man ziemlich sicher, auch die übrigen zu erlegen. Sonst ist es nach Dittmer zweifelhaft, ob man von einer Herde von 50 Stück 7 bis 8 erbeutet.

Wenn die Fangmänner eine Walroßherde sehen, sei es auf einem Stücke Treibeis oder im Wasser, so suchen sie, nach Nordenskiöld, still und gegen den Wind einem der Tiere nahe genug zu kommen, um es zu harpunieren. Glückt dieses, so taucht das Walroß zunächst und sucht dann davonzuschwimmen so schnell es vermag. Die Kameraden, neugierig die Ursache des Lärmes zu erfahren, schwimmen dann herbei, und ein neues Walroß wird in gleicher Weise mit der Harpune vor das Boot gespannt, was fortgesetzt wird, bis alle Harpunen angewandt sind. Wenn die Walrosse von Anstrengung und Blutverlust ermattet sind, fängt man an, die Leinen einzuholen. Ein Tier nach dem anderen wird an den Vordersteven des Bootes gezogen und bekommt dort gewöhnlich erst mit der flachen Lanze einen Schlag auf den Kopf, und dann, wenn es sich umwendet, um sich dagegen zu verteidigen, einen Lanzenstich in das Herz. Heutzutage werden die harpunierten Walrosse durch Schießen mit dem Gewehr getötet. Jedes Schießen im Wasser befindlicher Walrosse, die vorher nicht harpuniert wurden, sollte verboten sein, da die Tiere dann nutzlos getötet oder krank geschossen werden und häufig verloren gehen. Nicht selten fangen die Fangmänner, wenn sie das weibliche Walroß getötet haben, das treu bei der toten Mutter verbleibende Junge. Auf diese Weise erhielt z. B.

Abb. 6. Das Walroß „Pallas" des Hagenbeck'schen Tierparks in Stellingen mit seinem Wärter.

Hagenbeck seine 8 jungen Walrosse, von denen vor kurzem als letztes noch am Leben gebliebenes Exemplar, ein prächtiges Weibchen, auf den Ruf „Pallas“ hörend, gestorben ist. Es gab mir seinerzeit Gelegenheit, Untersuchungen über Haarwechsel, Art der Nahrung und der Nahrungsaufnahme, sowie der geistigen Eigenschaften der Walrosse anzustellen.

Der wirtschaftliche Wert der erbeuteten Walrosse ist ein beträchtlich hoher. Der Ertrag dieser Kolosse an Speck beträgt 160 bis 460 kg. 100 kg Speck liefern im Durchschnitt 75 kg oder 0,85 hl Tran. Das Walroßfett soll übrigens weniger fein als das der anderen Robben sein. Außer dem Speck werden vom Walroß noch die dem Elfenbein ähnlichen Hauer, sowie das Fell verwandt. Letzteres gibt ein zolldickes Leder und wird gern zu Maschinenriemen, Ruderriemen, Sattelzeug und starken Schuhsohlen verarbeitet. Die Felle werden fast nie im ganzen abgestreift, sondern meistens in Hälften oder breiten Streifen. Leider sind durch die zahllosen Nachstellungen der Fangmänner die Herden dieser Polarsäuger sehr dezimiert worden, so daß die Beute heutzutage eine weit geringere als früher ist. Doch kann von einer Ausrottung der Walrosse heute glücklicherweise noch nicht gesprochen werden.

Künstliche Geruchsspuren bei Ameisen.

[Nachdruck verboten.]

Von Hans Henning.

Sofern die Ameise nicht als Reflexmaschine angesprochen wurde, erklärte man ihr Verhalten, indem man ihren Reaktionen psychische Elemente zuordnete. Das psychologisch wichtigste Problem, nämlich die Frage nach der psychischen Struktur, blieb dabei ungelöst, denn ohne entscheidende psychologische Versuche läßt sich einer bestimmten tierischen Handlung sowohl eine Kette zahlreicher aufeinanderfolgender psychischer Elemente, als auch ein einziger oder mehrere psychische Komplexe zugrunde legen. Dazu kommt, daß die Semon'sche Mnemelehre unsere psychologischen Fachausdrücke ins Griechische übersetzte, aber offen ließ, was das Grundelement, die Mneme, eigentlich sei. Bei dieser Unbestimmtheit blieb dem Fehler Tür und Tor geöffnet, die Tiere nach Analogie der Menschen zu erklären, wie denn Forel der Ameise Sinneswahrnehmung, Gestaltauffassung, Assoziation, Gedächtnis, soziale Gefühle, Affekte, ein dem menschlichen Schlußvermögen entsprechendes Denken und ein individuelles Seelenleben zuschreibt, was ebenso der Neurologie des Ameisenhirns zuwiderläuft, als es den Faden der Entwicklung zerreißt.

Von ganz unhaltbaren Hypothesen abgesehen legte man der räumlichen Orientierung der Ameisen verschiedenartige Geruchsspuren zugrunde: solche des Futtergeruchs, des Nestgeruchs, des Nestbaustoffgeruchs und des Larvengeruchs. Dem Beispiele Forel's folgend schied man dabei (auf eine falsche optische Analogie hin) einen „Nahgeruch“ von einem „Ferngeruch“. Wohl mag man die Geruchsquelle in der Ferne sehen oder wissen, allein eine Fernakkommodation des Geruchssinnes unterschieden von einer Nahakkommodation bleibt Metaphysik. Jedes Geruchserlebnis fußt darin, daß Riechpartikel den Geruchsendapparat erreichen; die Entfernung der Riechquelle spielt dabei keine primäre Rolle.

Meine Versuche beziehen sich auf die rote Waldameise (Formica rufa L.), also auf die bestsehende Art; jeder begegnete ihren großen Kolonien aus Tannennadeln und ihren wimmelnden Heerstraßen schon im deutschen Wald. Die Ergebnisse dürfen nicht ohne weiteres auf andere Arten oder Rassen übertragen werden, die nach meinen eigenen Erfahrungen kleinere oder größere Unterschiede im Verhalten zeigen. Daß die Ameise ein Geruchstier ist, lehrt die Amputierung ihrer Antennen, die die Geruchsendapparate enthalten: sie ist dann dem Untergange verfallen, während geblendete Exemplare immer noch, wenn auch zögernd, die Heerstraße begehen und Nahrung finden.

Die Ameise birgt in ihrem Körper Ameisensäure; sie tupft ihren Hinterleib mit Analdrüse (wie Versuche mit leicht angerußtem Papier dartaten) pro Millimeter Wegstrecke dreimal auf die Unterlage. Überquerte die Ameise das Papier 7 bis 20 mal, so konnten meine besten menschlichen Versuchspersonen im unwissentlichen Verfahren Ameisensäure riechen. Deshalb wählte ich zu Versuchen Ameisensäure, ameisensaure Verbindungen und Formaldehyd; da Ameisensäure selbst bei + 8,3° verdampft, lassen sich Kälteflaschen nicht umgehen, oder man muß sich mit Lösungen behelfen. Mit dem Pinsel zog ich nun, den natürlichen Heerstraßen analog, künstliche Geruchsspuren, die denn auch sofort hin und her begangen wurden. Wo meine Geruchsspur endete, da gingen auch die Ameisen nicht weiter, sondern sie kehrten nach einigem Suchen um. Pinselte ich an das blinde Ende der Spur ein neues Stück etappenweise an, so begingen die Ameisen es ebenso etappenweise. Ob man die gezogene Spur erst trocknen läßt, oder ob die Fährte (durch sofortiges Anbringen eines Anschlußstückes an die Kolonie) noch naß betreten wird, das macht keinen Unterschied, obgleich die Ameise sonst jede Nässe scheut. Besteht irgendwo bereits eine natürliche Heerstraße, so kann der Verkehr durch eine abgegabelte künstliche Geruchsspur zum größeren Teile hier-

auf gezogen werden, und zwar um so mehr, je spitzwinkliger die Abgabelung ausfiel. Immerhin spielen andere Faktoren, namentlich optische, bei dieser bestsehenden Art mit: pinselte ich die Kunstspur in Mäanderlinien oder Ornamentschnörkeln, so liefen die Tiere meine Spur nicht mathematisch genau aus, sondern sie blieben in der riechenden Zone, gingen aber baumaufwärts und baumabwärts gerader als die Schnörkel. An wagrechten Spuren (auf dem Sandboden, auf Brettern usf.) zeigte sich indessen eine etwas größere Wirksamkeit der Schnörkel, vermutlich weil die Faktoren der Schwerkraft und der freien Sicht verändert waren. Es genügt jedoch nicht, einfach die genannten Chemikalien zu verwenden, denn die Ameise zeigt ein deutliches Analogon zu dem menschlichen Verhalten, daß bestimmte Geruchskonzentrationen nicht ansprechen, daß andere bekannt und wieder andere fremd erscheinen.

Schon in früheren Versuchen hatte sich gezeigt: ließ man die Ameisen ihre Spur über ein Stück Blech, Pappe oder Stein hinweg in natürlicher Weise bilden, nahm man nun dieses Stück, etwa einen Stein heraus, spülte man ihn mit Wasser ab, um ihn dann wieder an die ursprüngliche Stelle zu legen, so roch die menschliche Nase trotz des Abspülens sehr wohl noch die Ameisensäure, während die Ameisen ihrerseits an dieser Stelle eine Verkehrsstockung erlitten. Ich zählte aus, wieviel Ameisenüberquerungen nötig sind, damit eine beliebige, nicht riechende Strecke zur Heerstraße wird: im Durchschnitt sind 66 Ameisenüberschreitungen erforderlich. Danach besitzt die Ameise für Ameisensäure eine höhere Reizschwelle als der Mensch. Wie ist das zu erklären? Könnte eine einzige Ameise oder wenige Exemplare eine so starke Geruchsspur hinterlassen, daß jedes nachfolgende Individuum sie röche, daß also eine Heerstraße entstände, dann würde jeder Ameisenweg, auch der Irrweg eines einzelnen Exemplars zur Heerstraße, dann gelangte der große Haufen der Tiere nie geschlossen an den Futterplatz und die Kolonie stürbe aus. Hingegen ist es biologisch überaus wichtig, daß die Ameise eine hohe Reizschwelle für Ameisensäure hat: dadurch wird nur derjenige Weg zur natürlichen Heerstraße, den die Mehrzahl der übrigen Exemplare schon beging. Die geruchliche Massenreaktion ist also nicht nur eine Frage des Geruchssinnes überhaupt, sondern eine weitere Folge der relativ hohen Reizschwelle für Ameisensäure. Da die Ameise selbst Ameisensäure produziert und auch danach riecht, erklärt sich die hohe Reizschwelle für Ameisensäure schon durch die Abstumpfung. Der der Literatur bekannte Fall, daß ein einzelnes Tier auf Einzelwanderung abseits der Heerstraße sich heimwärts nicht geruchlich an der eigenen Spur zu orientieren vermag, bietet danach keine Rätsel mehr. Über weitere Versuche berichtete ich an anderm Orte (Der Geruch, S. 455—496. Leipzig 1916.).

Ebenso fußt das gegenseitige Erkennen durchaus im Geruch. Betupft man eine Ameise mit einem Riechstoff, der nicht im Koloniebereiche vorkommt, etwa mit Patschuli oder Jasmon, so wird dieses anders riechende Exemplar sofort von den herzukommenden Tieren totgebissen. Diejenigen Individuen, die sich bei diesem Morden selbst an dem von mir betupften Exemplar mit etwas Jasmon beschmierten, werden ihrerseits nun von den übrigen getötet. Dabei lassen sich die sämtlichen Riechstoffe nach ihrer Wirksamkeit in drei Gruppen scheiden: 1. dem bepinselten Tier geschieht gar nichts, falls das Aromatikum mit Ameisensäure eine größere oder geringere Ähnlichkeit zeigt. 2. Das bepinselte Exemplar wird nur dann getötet, wenn der Riechstoff in starker Konzentration angewendet wurde, bei starker Verdünnung geschieht nichts; das betrifft Aromatika, die im Kontinuum der Gerüche, dem Geruchsprisma (vgl. die genannte Monographie über den Geruch S. 80 ff.), außerhalb vom ameisensäurehaften Bezirke stehen. 3. Das bepinselte Tier wird bei jeder Konzentration totgebissen, und zwar, wenn die gewählten Riechstoffe im Geruchsprisma ganz entfernt vom ameisensäurehaften Bezirk stehen. Je unbekannter ein Geruch und je unähnlicher er dem Ameisensäuregeruch ist, desto energischer und wütender verläuft auch der Totbiß.

Solche Verhaltungsweisen der Ameisen dürfen somit nicht als Massenwirkung sozialer Instinkte oder mnemischer Gedächtniskomplexe gedeutet werden, sondern es handelt sich um Geruchsreaktionen.

Viel bequemer läßt sich bei größeren Tieren, etwa Säugern, entscheiden, welche Aromatika sich zur Bildung künstlicher Spuren eignen, und welche nicht: der Riechstoff wird dem Tiere (etwa Moschus einem Hunde) in die Blutbahn gespritzt. Ausatmend riecht er nun diesen Geruch, und in der Tat schnüffelt der Hund jetzt überall am Boden nach Moschus, was er bei Blütendüften nicht tut. Auch der Mensch erlebt bei Injektionen in die Vene, wie wir aus der Salvarsantherapie wissen, in solchen Fällen Gerüche.

Kleinere Mitteilungen.

Eine Lesemaschine für Blinde. Alle Versuche, dem Blinden ein Hilfsmittel zu schaffen, das ihm Sichtbares durch das Ohr zugänglich macht, haben keinen nennenswerten Erfolg erzielt. Dagegen hat man in ausgezeichneter Weise durch die Braille'sche Blindenschrift den Tastsinn als Ersatz des Auges heranziehen können. So vieles diese Blindenschrift nun aber leistet, ein großer

Mangel haftet ihr an: was der Blinde mit ihrer Hilfe lesen soll, muß eigens für ihn geprägt werden, und zudem schwillt ein Text bei der Übertragung in Braille-Schrift auf ein Vielfaches seiner Länge an, so daß etwa ein Text von der Länge eines Durchschnittromans zu einem ausgewachsenen Lexikon in Blindenschrift werden würde. Diese beiden Mängel haben nun der Münchener Dr. Chr. Ries und der Berliner Max Finzenhagen durch die Erfindung einer Maschine zu überwinden gewußt, die sie als „Blindenlesemaschine" bezeichnen. Wie diese Erfindung gebaut ist und wie sie arbeitet, beschreibt Dr. Ries ausführlich in seinem Buche „Die Blindenlesemaschine" (Verlag von Jos. C. Huber, Diessen vor München, 1916).

Die Zeichen gewöhnlicher Druckschrift werden bei der Blindenlesemaschine von Ries und Finzenhagen durch Vermittlung einer Projektionsanlage und einer Projektionsfläche aus mehreren Selenzellen in einzelne Stromstöße zerlegt, die dem Lesenden in Form von Tasteindrücken, in die sie umgesetzt werden, zugänglich gemacht werden. Der Blinde liest also durch Tasten mit den Fingerspitzen; nur gleitet er nicht mit den lesenden Händen über eine vorhandene Schrift hinweg, wie bei den erhabenen Punkten der Braille-Zeichen, sondern unter seinen ruhenden Fingern erscheinen nacheinander einzelne Tasteindrücke, die einzelnen Buchstaben entsprechen.

Das Wesen der Blindenlesemaschine besteht darin, daß man jede Druckzeile durch eine zur Zeilenrichtung senkrechte Reihe von acht Selenzellen abtastet, so daß die Druckzeile in acht parallele Punktreihen aufgelöst wird. Zu diesem Zwecke entwirft man mit einem Linsensystem von jedem Buchstaben ein vergrößertes Schattenbild und läßt dieses über die Selenzellen wandern. Dadurch werden die von dem Buchstabenbilde verdunkelten Zellen beeinflußt. Die längst bekannte Eigenschaft des Selens, seine elektrische Leitfähigkeit unter dem Einflusse von Licht und Dunkel zu verändern, ist nun in geschickter Weise ausgenützt, um weiter den Licht- und Schattenwechsel in Stromstöße umzusetzen, die ihrerseits in mechanische Arbeit umgewandelt werden. Eine ganze Reihe von Schwierigkeiten war dabei zu überwinden, besonders gelang es erst nach mehrjähriger Arbeit, die Störungen, die einige Eigenschaften des Selens hervorrufen würden, zu beseitigen.

Außer der Beleuchtungs- und Projektionseinrichtung und der Anlage, die die Stromstöße in Tasteindrücke umsetzt, besteht die Ries-Finzenhagen'sche Erfindung aus zwei wesentlichen Einzelheiten. Die eine davon ist die für den besonderen Zweck erforderliche empfindliche Selenzelle. Die graukristallinische Modifikation des Selens — übrigens ein Konglomerat aus mehreren Selenformen — ist es, die die merkwürdige Eigenschaft hat, je nach der Belichtung verschiedene elektrische Widerstände zu haben. Allein diese Eigenschaft erweist sich als sehr launisch, wenn man sie ausnutzen will. Gerade die Selenpräparate sind am empfindlichsten, die recht hohen Widerstand zeigen; und um eine möglichst starke Verringerung des Widerstandes zu erzielen, macht man den Leitungsquerschnitt möglichst groß und den Leitungsweg möglichst klein; es müssen also die Elektroden möglichst große Oberfläche und möglichst geringen Abstand aufweisen. Die vollkommenste Art ist die „gravierte Zelle": auf ein verhältnismäßig weiches Isoliermaterial, etwa ungebrannten Naturspeckstein, wird eine feine Platinschicht aufgetragen, die dadurch in zwei Teile zerlegt wird, das man mittels eines spitzen Werkzeuges eine möglichst lange, hin- und herlaufende Linie zieht. Die Verbindung der beiden Platinschichten wird durch eine Selenschicht wiederhergestellt. Durch Tränken in einer neutralen, isolierenden Flüssigkeit wird die Zelle dann gegen den schädlichen Einfluß atmosphärischer Feuchtigkeit geschützt. So gelingt es, Zellen herzustellen, deren Dunkelwiderstand von etwa 30000 Ohm auf 2000 Ohm und weniger bei kräftiger Belichtung sinkt. Auch die besten Zellen sind nicht konstant, vielmehr wechselt der Strom einer konstanten Stromquelle von Zeit zu Zeit seine Stärke, wenn er eine Selenzelle durchfließt. Hierzu kommt eine zweite störende Eigenschaft, die Trägheit: bei der Verdunkelung einer Selenzelle geht ihre Leitfähigkeit nicht plötzlich auf ihren ursprünglichen Wert bei Dunkelheit zurück, sondern nähert sich ihm erst rasch, dann langsamer und erreicht ihn in 5 Minuten noch nicht vollständig. Doch erfolgt eine Reaktion auf die Lichtintensitätsveränderung schon in weniger als $^1/_{1000}$ Sek.

Bei einer Einrichtung, die wie die Blindenlesemaschine mit kleinsten Lichteffekten arbeitet, lassen sich diese störenden Einflüsse nicht durch Schaltungen überwinden. Auf keinen Fall sind die beim Wechsel von Licht und Dunkel auftretenden Selenströme imstande, die für den Zweck nötigen Apparate selbst zu betätigen. Dazu ist ein Vorspann, ein Relais, erforderlich. Ein solches Relais muß zugleich sehr empfindlich gegen den elektrischen Strom und möglichst unempfindlich gegen Stoß sein; es muß in der Sekunde auf möglichst viele Stromstöße ansprechen und eine möglichst große Zahl von Unterbrechungen des zweiten Stromkreises ermöglichen, dazu soll es schließlich einfach gebaut und billig sein. Keins von den bekannten Relais genügte diesen Forderungen, vielmehr wären alle bekannten Konstruktionen durch die Inkonstanz und die Trägheit des Selens unwirksam gemacht worden. Es ist Ries und Finzenhagen nun gelungen, ein Relais zu erfinden, das unabhängig von der Inkonstanz und der Trägheit der Selenzellen arbeitet; es arbeitet nur mit dem Differenzstrom von Licht und Dunkel und ermöglicht die Ausnützung der kleinsten Lichteindrücke. Die Einrichtung dieses als „Differentialrelais" be-

zeichneten Apparates geben seine Erfinder nicht an. Es reagiert, wie sie versichern, auf Ströme von der Größenordnung 10^{-6} Ampère, zeigt also Millionstel Ampère an. Dies ist der zweite wesentliche Bestandteil der Blindenlesemaschine.

Wie die Blindenlesemaschine arbeitet, ist hiernach unschwer vorstellbar: von den möglichst hell (elektrisch oder durch Acethylenlicht) beleuchteten Buchstaben werden durch ein Linsensystem reelle vergrößerte Bilder entworfen, die bei Bewegung der Buchstaben über eine zur Zeilenrichtung senkrechte Reihe von 8 (vielleicht auch weniger) Selenzellen hinweggleiten. Solange die weiße Papierfläche den Zellen gegenüberliegt, ist das Selenzellensystem beleuchtet; gleitet ein Buchstabe vorüber, so werden einzelne Zellen durch die Schattenbilder der Bildpunkte verdunkelt, und jeder räumlichen und zeitlichen Kombination der Verdunkelung entspricht jedesmal ein und derselbe Buchstabe. Der Lesetisch des Blinden, an dem sich die hier hervorgerufenen Stromschwankungen äußern, enthält für jede Hand vier Vertiefungen, in die je vier Finger hineingelegt werden. Wie hier die Tastvorrichtungen arbeiten, wie ferner die Verschiebung des Textes bewirkt wird, das sind rein technische Fragen von untergeordneter Bedeutung, deren Lösung übergangen werden kann. Bemerkenswert ist nur noch, daß eine einzige Stromquelle alle acht Selenzellen versorgt und daß ebenso alle acht Tasteinrichtungen an eine zweite Stromquelle angeschlossen werden können. Hans Pander.

Wie unsere Feinde rechnen. Unter dem gleichen oder einem ähnlichen Titel fand sich dieser Tage ein Artikel in der „Täglichen Rundschau", in welchem interessante Beobachtungen an unseren serbischen und russischen Gefangenen mitgeteilt wurden inbezug auf ihre Rechnungsmethoden. In der Kultur rückständige Völker scheinen es nicht bis zur völligen Bewältigung des Einmaleins, das unserer Jugend im 8. Lebensjahre eingeprägt zu werden pflegt, zu bringen. Die Serben z. B. bringen es nur bis zum 5×5, und für die Vervielfältigung der höheren Ziffern helfen sie sich auf folgende Weise, die ganz überraschend zu dem unfehlbar richtigen Resultate führt. Sie benennen die Finger jeder ihrer Hände vom Daumen an bis zum kleinen Finger mit den Ziffern 6 bis 10 und wenn es zwei Zahlen, die zwischen ihnen liegen miteinander zu vervielfältigen sind, legen sie die zwei entsprechenden Finger der beiden Hände aneinander. Z. B. es sei die Aufgabe 7×8 gegeben, so berührt der Zeigefinger der rechten Hand den Mittelfinger der linken oder umgekehrt, und dann werden die Finger beider Hände gezählt, die vor den sich berührenden liegen, diese miteingeschlossen.

6 7 8 9 10
6 7 8 9 10

Das sind im gegebenen Falle 5, nämlich die beiden Daumen, die beiden Zeigefinger und ein Mittelfinger. Diese Summe wird mit 10 vervielfältigt, wozu die Rechenkunst der Naturkinder ausreicht, und man erhält also von den vorderen Fingern die Zahl 50, zu der dann noch das Produkt der hinteren Finger 2 an der einen, 3 an der anderen Hand gerechnet wird, also die Zahl 6. So erhält man das Produkt $7 \times 8 = 56$. — Die Methode liefert immer das richtige Resultat, wie leicht praktisch erprobt werden kann. Auch ist der algebraische Beweis für diese Richtigkeit leicht zu führen. Denn nennen wir die beiden Faktoren (in unserem Falle 6 und 7) x und y, so ist die Formel des serbischen Vervielfältigungsverfahrens offenbar

$$(x-5+y-5)\ 10 + (10-x)\ (10-y)$$

oder

$$10x + 10y - 100 + 100 - 10x - 10y + xy$$

Aus welcher Formel alles wegfällt mit Ausnahme von xy, was eben das gewollte Produkt ist.

Etwas schwieriger als diese Eselsbrücke des algebräischen Beweises ist die direkte Einsicht in die Richtigkeit des Verfahrens. Doch auch hierzu gelangt man, wenn man sich klar macht, daß jedes größere Produkt geteilt werden kann in zwei kleinere, von denen das eine den Faktor 10 enthält und das andere Faktoren, die die wirklichen Faktoren zu 10 ergänzen. Sodann probiere man noch einige äußerste Fälle, und man wird bald auch zu einer tieferen Einsicht in das Verfahren gelangen, in bezug auf das man sich nur wundern kann, wie es praktisch gefunden werden konnte von einem Volke, dem die Gedächtnisarbeit des Auswendiglernen des Einmaleins zu schwierig ist.

Bei den Russen wurde ein noch merkwürdigeres Verfahren für die schriftliche Ausführung größerer Multiplikationen vorgefunden. Es handle sich um die Vervielfältigung von 12×11, so wird die eine Zahl fortdauernd halbiert und (unter der Vernachlässigung der Bruchteile einer ganzen) die Quotienten nebeneinander geschrieben. Die andere Zahl aber wird immer verdoppelt und die Produkte, zu deren Erzeugung der arithmetische Verstand jener Völkerschaften ausreicht, darunter geschrieben. Also im vorliegenden Falle:

12 6 3 1
11 22 44 88

Dann werden ausschließlich aus der unteren Reihe die Zahlen, die unter einer ungeraden der oberen Reihe stehen, zusammen gezählt $44 + 88 = 132$ ist das gesuchte Produkt. — Auch dies Resultat ist überraschend, aber man wird sich bei der Erklärung des Verfahrens daran zu erinnern haben, daß jede Vervielfältigung ja eigentlich nur ein fortgesetztes Zusammenzählen ist, für das wir Vereinfachungen gefunden haben oder besser Verkürzungen, die aber nur denjenigen zugänglich sind, die über einiges Zahlengedächtnis verfügen. Ist dies nicht vorhanden, so muß man zu primitiven Methoden zurückkehren, bei denen

gleichwohl in Erstaunen setzt, ihnen bei rückständigen Völkern zu begegnen, da sie eigentlich nur primitiv sind in der Ausführung aber durchaus nicht in ihrem Entwurf, so daß man beinahe zu der Meinung kommen könnte, es handele sich um Brücken, die von Hochentwickelten für Zurückgebliebene erfunden seien. Für die asiatischen Russen käme hier die Berührung mit China in Betracht; das ja über alte, freilich schlecht verwaltete, mathematische Schätze zu verfugen scheint.

Einsicht in das Wesen der zuletzt besprochenen Methode kann man erlangen, wenn man bedenkt, daß alle Zahlen aus 1 und 2 zusammengesetzt sind. Man kann also, was durch die obere Reihe geschieht, den einen der Faktoren so zerlegen, daß immer die folgende die 2 × kleinere ist und die letzte eine 1 ist. Je mehr 2 darin enthalten, je länger die Reihe, und je höher schwillt das Entglied der unteren an, und je mehr Ungerade darin vorkommen, je größer ist die Zahl der Glieder, die zur Verwendung kommen. So kann man mit der bloßen Verdoppelung, zu der die Zahlengeschicklichkeit der schlechten Rechner ausreichend ist, und mit der Addition dasselbe erreicht werden wie mit der Vervielfältigung mit 3 bis 9, deren Handhabung die Kenntnis des ganzen Einmaleins voraussetzt.

Interessant ist auch der Kaufabschluß bei den Serben mittels eines Stabes, der so viel Kerben bekommt als Gütereinheiten geliefert werden sollen. Der Stab wird gespalten und Käufer sowie Verkäufer nehmen die Hälfte mit, die nicht gefälscht werden kann, da die Stücke wieder zusammenpassen müssen. Ad. Mayer.

Bücherbesprechungen.

Rohrberg, A., Theorie und Praxis des Rechenschiebers. Mathematische Bibliothek Nr. 23, 50 S. 1916. Leipzig, Teubner. — Preis kart. 0,80 M.

Wie die Einleitung sagt, ist diese Anleitung nicht da zum Lesen, sondern um an der Hand eines Schiebers durchgearbeitet zu werden. Das geht aus jeder Seite hervor, da nach einigen Seiten der Beschreibung damit begonnen wird, zu zeigen, was sich mit dem Apparate machen läßt, und wie überraschend vielseitig seine Anwendung, auch für logarithmische und trigonometrische Rechnungen. So benutzt der Verfasser den Schieber in der Schule bei den Schülerarbeiten. Bei der großen Verbreitung des Rechnens mit dem Schieber haben wir in dem Werkchen eine sehr dankenswerte Leistung. Riem.

Stammbaum der Insekten. Von Wilhelm Bölsche. Mit Abbildungen nach Zeichnungen von Prof. Heinrich Harder und Rud. Oeffinger. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Geschäftsstelle Franckh'sche Verlagshandlung. — Preis geh. 1 M., geb. 1,80 M.

Bölsche führt etwa folgende Gedanken aus: Soweit ich feststellen läßt, sind die Insekten von jeher Luft- und Süßwassertiere gewesen. Da außerdem ein großer Teil der geflügelten Formen seine ontogenetische Entwicklung im Süßwasser durchmacht, ist zu erwarten, daß sie zum erstenmal auf der Erde auftraten, als die Bedingungen zur Bildung von Süßwasserbecken gegeben waren. Tatsächlich stimmt die paläontologische Überlieferung mit dieser Annahme überein. Was von angeblichen Resten aus der Silurperiode beschrieben worden ist, hat der wissenschaftlichen Kritik nicht standgehalten. Sichere Funde aber sind aus dem Devon und besonders aus dem Karbon bekannt, aus einer Zeit also, in der andere Tierstämme schon einen relativ langen Entwicklungsweg hinter sich hatten. So kann man nicht nur die Entwicklung der Insekten aus dem Karbon bis heute, sondern auch ihre Entstehung aus anderen Formen früherer Erdperioden verfolgen.

Noch ehe das „Urinsekt" bekannt war, ließen sich seine körperlichen Eigenschaften aus den wesentlichen Merkmalen der rezenten Formen ableiten, wie dies schon vor 40 Jahren Paul Meyer getan hat. Dieses logisch postulierte „Protentomon" stimmt Zug für Zug mit den Insekten der Steinkohlenzeit, mit den Paläodiktyopteren überein. Es waren Formen mit gleichmäßiger Segmentierung des Körpers. Der erste Brustring trug seitliche Platten wie kleine Flügel, die aber allem Anschein nach nicht beweglich waren. Der zweite und dritte Ring war mit je einem Paar echter Flügel ausgerüstet, deren primitive Aderung auf die mangelhafte Flugfertigkeit schließen läßt. Eine Bewegung war nur in vertikaler Richtung möglich. Dazu kamen kauende Mundteile. Den Hinterleib bildeten zehn Ringel mit einem Rest des elften, der stets die Schwanzborsten trug, während an den anderen oft Anhängsel saßen, die zum Teil noch die Beinstummel ohne Gebrauch erkennen ließen. Die Larven entwickelten sich noch nach den Regeln der einfachen Verwandlung, und es steht nichts im Wege, auch sie durchweg im Wasser zu denken, während das fertige Tier allerdings schon nach Libellenart frei flog.

Als nächstverwandte Gruppe, aus denen die Paläodiktyopteren hervorgegangen sein mögen, kommen Spinnen, Tausendfüßler und Krebse in Betracht. Nach neueren Untersuchungen sind die Spinnen selbst von Krebsen und zwar von den Molukkenkrebsen abzuleiten. Krebs und Tausendfuß schließen sich aber noch tiefer an die Anneliden an. Mit den Würmern ist eine grundlegende Unterschicht des tierischen Stammbaumes erreicht,

da aus ihnen alle höheren Tierstämme überhaupt aufsteigen: die Mollusken (also Schnecken, Muscheln und Tintenfische) wie die Stachelhäuter (Seesterne und Seeigel) und sogar die Wirbeltiere. Folgerichtig wurzelte auch hier das systematische Ganze zuletzt, das in Tausendfuß, Krebs, Spinne und Insekt gemeinsam steckt. Über die Entstehung der Insekten aus den Würmern suchen zwei Theorien Aufschluß; die eine vermutet im Peripatus, die andere in den Trilobiten das Übergangsglied.

Nach diesen theoretischen Auseinandersetzungen spricht Bölsche die einzelnen Insektengruppen nach ihren Vorfahren durch, um sie in ihren alten Gliedern miteinander zu verknüpfen. Er schließt sich dabei eng an die klassischen Untersuchungen von Handlirsch an, der in seinem grundlegenden Werk über die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen alles bisher bekannte paläontologische Material gesammelt, untersucht und nach verschiedenen Seiten hin wissenschaftlich verwertet hat, so daß sein Werk für die systematische Bewertung der einzelnen Ordnungen bahnbrechend wirkte.

Es ist zweifellos ein großes Verdienst Bölsche's, daß er diesem umfangreichen Werk, das nicht jedem zugänglich ist, weiteste Verbreitung gesichert hat. Der an und für sich spröde paläontologische Stoff ist vom Verfasser in bekannt ansprechender Form verarbeitet und mitgeteilt. Eine Reihe von Abbildungen erklärt den Text. Das Büchlein sei allen, die an Insekten oder allgemeinen zoologischen Fragen Interesse haben, angelegentlich empfohlen. Dr. St.

Die Chemie der Cerealien in Beziehung zur Physiologie und Pathologie von Prof. Dr. F. Röhmann, Breslau, mit 7 Textabbildungen. Sonderausgabe aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. W. Herz, Breslau, Bd. XXII. Stuttgart 1916.

Besonders aus den Forschungen Eijkmans wissen wir, daß die Beriberikrankheit infolge Genusses geschälten Reises auftritt, nicht aber nach dem Genuß halbgeschälten Reises und daß die Krankheit sich bessert, wenn Reiskleie dem Körper zugeführt wird. Desgleichen tritt nach dem Genuß kleiefreien Maismehls eine Krankheit — der „Zeismus" — auf, und die Erscheinungen des „Gliadismus" treten bei Tieren auf, die ausschließlich mit kleiefreiem Mehl, besonders feinem Weizenmehl ernährt werden. Es sind also auch in unserer Cerealienkleie Stoffe vorhanden, die für das Leben unentbehrlich sind. Die genannten Krankheitserscheinungen schwinden, wenn dem Körper die entsprechende Kleie oder etwas Fleisch, Leguminosen, oder Hefe geboten wird. Nach der herrschenden Auffasung auf Grund der Untersuchungen besonders von G. Hopkins nimmt man an, daß „in allen natürlichen Nahrungsmitteln irgendwelche fremdartig wirkende Stoffe, bisher unbekannte „„Katalysatoren"" enthalten sein müßten, ohne die ein Tier auf die Dauer nicht bestehen könne. Diese unbekannten Stoffe nannte dann C. Funk Vitamine." Der Verf. wendet sich gegen diese Vitaminhypothese und versucht eine andere Erklärung. Er unterscheidet „vollständige" Eiweißstoffe und „unvollständige". Mit vollständigen Eiweißstoffen läßt sich ein Tier dauernd ernähren, mit unvollständigen nur dann, wenn die entsprechenden „Ergänzungsstoffe" der Nahrung hinzugefügt werden. So kann man einen Hund dauernd mit Fleisch und einen Säugling dauernd mit Milch ernähren. Die Eiweißstoffe, die darin enthalten sind, das Myosin und Kasein, ferner das Ovalbumin und Vitellin im Hühnerei sind „vollständige" Eiweißstoffe, die nach Annahme des Verf. bei der Hydrolyse alle für den Stoffwechsel notwendigen Spaltungsprodukte liefern, „und diese sind in dem Eiweißstoffe so miteinander verkoppelt, daß bei partiellem Abbau alle für den Stoffwechsel erforderlichen Atomkomplexe entstehen können." — Bei den Cerealien verhält es sich anders; der Kleber enthält ein Gemisch von Gliadinen und Glutaminen. Den Gliadinen fehlt die Lysingruppe mehr oder weniger vollständig, manchen fehlt auch die Tryptophangruppe, aus welchem Grunde sie „unvollständige" Eiweißkörper darstellen. Man kann mit ihnen nur dann ein Tier ernähren, wenn ihnen Lysin oder ein anderer Eiweißkörper, der Lysin enthält, hinzugefügt wird. Nun vermutet der Verf., daß der Mehlkörper der Cerealien „unvollständige" Eiweißkörper enthält und daß die „Ergänzungsstoffe" in der Aleuronschicht vorhanden seien. Da das Plasma natürlich ein vollständiger Eiweißkörper ist, so müßte auch der Embryo der Getreidepflanzen, bevor er assimilieren kann, nicht ohne die Aleuronschicht für seine Entwicklung auskommen können, was der Verfasser für sehr wahrscheinlich hält. Ein experimenteller Beweis für diese Annahme liegt nicht vor, ebensowenig wie nachzuweisen ist, daß die Eiweißstoffe des Reisendosperms unvollständig sind oder daß die Reiskleie die Ergänzungsstoffe enthält. — Auch wenn es nicht gelänge, einen Cerealienkeimling ohne die Aleuronschicht zur normalen Entwicklung zu bringen, was übrigens nicht sehr wahrscheinlich ist, so wäre das kein Beweis für die Hypothese des Verfassers; man könnte dann natürlich immer noch die „Ergänzungsstoffe" der Aleuronschicht Vitamine nennen. Die Auffassung Haberlandt's der Aleuronschicht als Sekretionsorgan würde nicht ausschließen, daß in der Kleberschicht kleine Mengen von „Ergänzungsstoffen" vorhanden sind, die genügen, um die „unvollständigen" Eiweißstoffe zu ergänzen. — Irgend ein exakter Beweis für die Richtigkeit der neuen Hypothese ist also nicht erbracht, aber immerhin muß man dem Verf. beistimmen, daß seine Hypothese der Vitaminhypothese gegenüber gewiße Vorzüge hat. Die Vitaminhypothese nimmt an, daß Vitamine unter allen Umständen in unserer Nahrung vorhanden sein müssen, während die neue

Hypothese annimmt, daß nur dann Ergänzungsstoffe notwendig sind, wenn „unvollständige" Eiweißkörper zur Nahrung dienen. Gegen die Enzymnatur der Vitamine spricht übrigens der Umstand, daß im Sinne der Vitamine wirkende Stoffe durch Kochen mit Säuren gewonnen werden können. — Einige Einwände gegen seine Hypothese nimmt der Verf. vorweg. Wie wir sahen, müßte das Kasein eigentlich ein vollständiger Eiweißkörper sein. Nun haben aber Versuche ergeben, daß Kasein der Kuhmilch nicht den Wert eines vollständigen Eiweißkörpers hat und der Verf. hält es demnach für diskutabel, ob das Kasein wirklich ein vollständiger Eiweißkörper ist, zumal es sich von dem Kasein der Muttermilch dadurch unterscheidet, daß es nicht die Mohlisch'sche Probe — Blaurotfärbung mit α-Naphtol und konz. Schwefelsäure gibt. Ein anderer Einwand könne erhoben werden, nämlich daß die Menge der Vitamine zu klein sei, um chemisch nachgewiesen werden zu können. Wenn der Verf. aber meint, daß jemand, der „eine Annahme von so weittragender Bedeutung macht", auch „zwingende Beweise für deren Richtigkeit zu liefern" habe, so muß er doch wohl zugestehen, daß „zwingende Beweise" für die Richtigkeit seiner Hypothese auch noch nicht erbracht sind. Aus diesem Grunde sieht Ref. mit dem Verf. das Fruchtbare seiner Hypothese denn auch „besonders darin, daß sie der Forschung eine ganz bestimmte Richtung anweist, nämlich festzustellen, ob die stickstoffhaltigen Stoffe, die sich in der Kleie finden, die Atomgruppen zu liefern vermögen, die den „unvollständigen" Eiweißstoffen des Mehlkörpers fehlen". Wächter.

Kriegs-Chemie, Vortrag gehalten an der Hauptversammlung des Bernischen Hochschulvereins am 28. Nov. 1915 in Bern von Prof. Dr. A. Tschirch. 2. Aufl. Akad. Buchhandl. von Max Drechsel. Bern 1916. Schriften des Bernischen Hochschulvereins. Heft 1. — Preis 1 M.

Nach einer kurzen Einleitung, in der auf das Paradoxon hingewiesen wird, daß der Erfinder des Dynamits Nobel den Friedenspreis stiftete und daß die Errungenschaften der angewandten Naturwissenschaften jetzt fast ausschließlich dazu benutzt werden „nicht um unsere Kulturgüter zu vermehren, sondern um möglichst viel Menschenleben und Kulturwerte zu zerstören", behandelt der Vortragende die „guten Seiten des Krieges". Er schildert, wie die Chemie durch den Krieg zu erhöhter Produktion und erfinderischer Tätigkeit angeregt worden ist, indem sie es verstanden hat, bisher unbenutzte Materialien zu verwerten und Ersatzstoffe für alle diejenigen Dinge anzufertigen, die durch den unvollkommenen Welthandel in verschiedene Länder nicht mehr importiert werden können. An dieser Stelle braucht auf die Einzelheiten nicht eingegangen zu werden, da den Lesern der Naturw. Wochenschr. im allgemeinen bekannt sein wird, was die „Kriegschemie" bisher zustande gebracht hat. Der Verf. bemängelt, daß sein Vorschlag, unsere einheimischen Nadelhölzer zu harzen, um Terpentin zu gewinnen, wenig Anklang gefunden hat. M. W. wird die Harzgewinnung in Deutschland jetzt an verschiedenen Orten eifrig betrieben, ebenso werden Bucheckern und Eicheln im großen in neuerer Zeit verwertet. Wenn der Vortragende meint, daß das durch Kartoffeln gestreckte Kriegsbrot nicht nur schmackhaft, sondern auch bekömmlich sei und daß der Zusatz des Friedenthal'schen Strohmehls zum Brot ein „rationeller Vorschlag" sei, so wird man ihm nur bedingt zustimmen können. Besonders der Zusatz gekochter Kartoffeln zum Brot bekommt manchen nicht gut und daß wir bisher noch von dem Strohmehl verschont geblieben sind, werden wohl die meisten Leser mit Freuden begrüßen. Der Vorschlag, Kaffee- und Teeersatzmittel durch Zusatz synthetisch hergestellter Purinbasen in der Wirkung dem Kaffee und Tee ähnlicher zu machen, wird manchem, für den die Schweiz das Land der Abstinenten ist, ein vergnügtes Lächeln abnötigen. — Der Vortrag liest sich leicht und erregt, auch durch die vielfachen historischen Hinweise, den Wunsch, den Stoff etwas ausführlicher behandelt zu sehen, als es in einem kurzen Vortrag möglich ist. Wächter.

N. Krebs u. Fr. Braun. Die Kriegsschauplätze auf der Balkanhalbinsel. Heft 4 der Sammlung: Die Kriegsschauplätze, herausgegeben von Prof. Dr A. Hettner. Leipzig u. Berlin 1916, B. G. Teubner. — Preis geh. M. 2. —

Dies Heft der bekannten Sammlung gibt uns zunächst ein anschauliches durch kulturgeograpische Schilderungen belebtes Bild des serbisch-mazedonischen Kriegsschauplatzes aus der Feder des bekannten Wiener Geographen Norbert Krebs. Die Abhängigkeit der Kriegsereignisse, die zur Eroberung dieser Gebiete im Winter 1915/16 geführt haben, von den überaus mannigfachen Bodenformen, dem Wechsel von Gebirgslandschaften und Beckenländern, tritt überaus klar zu Tage. Das lebendige Bild wird ergänzt durch die Schilderung der wirtschaftlichen Verhältnisse der Länder, die wohl nun nicht mehr lange zu den unbekanntesten Gebieten Europas gehören werden. Wesentlich gewinnen würde die lichtvolle Darstellung der besprochenen Gebiete — außer Serbien und Mazedonien sind auch Montenegro und Albanien in den Kreis der Beobachtung gezogen — durch die Beigabe einer geologischen und morphologischen Übersichtskarte.

Im zweiten Teile des Heftes schildert Fr. Braun den Kriegsschauplatz an den Dardanellen, die Lage Konstantinopels und die militärische Bedeutung der Meerengen. Er geht dann ausführlicher auf die Halbinsel Gallipoli in ihrer morphologischen Gestaltung im Blick auf die kriegerischen Ereignisse ein. G. Hornig.

Anregungen und Antworten.

Dr. **W. W.** Die Hydrolyse der Zellulose zwecks Gewinnung von Zucker bzw. Alkohol ist schon seit längerer Zeit (hauptsächlich in Schweden) aus dem Studium der Laboratoriumsversuche in das industrieller Verwertung getreten. Durch Behandeln von Holz mit etwa der siebenfachen Menge 70%iger Schwefelsäure und nachfolgendes Verdünnen mit Wasser und Erhitzen der Lösung erzielt man z. B. eine quantitative Verzuckerung des Holzes. Die großen Mengen Schwefelsäure und die schwierige apparative Bewältigung der durch das Verdünnen erhaltenen großen Flüssigkeitsmengen machen dies Verfahren allerdings unrentabel. Die Hydrolyse mit verdünnten Säuren gibt unter günstigen Verhältnissen eine Zuckerausbeute von etwa 20% und durch Vergären etwa $8^1/_2$ Liter reinen Alkohol auf 100 kg trockenes Holz. Die Rentabilität der Holzverzuckerung mit verdünnten Säuren ist in erster Linie abhängig von dem Preise des Ausgangsmaterials. Wo dies z. B. in Form von Sägespänen billig zu haben ist, läßt sich Alkohol mit wirtschaftlichem Vorteil aus Holz technisch gewinnen. Das billigste Verfahren, Sprit aus Holz herzustellen, dürfte zurzeit die Verzuckerung der Sulfitzelluloseablaugen darstellen. Die Verzuckerung des Holzes mit gasförmigen Stoffen (z. B. Chlorwasserstoff) ist technisch noch nicht berriedigend durchgeführt. Vielversprechend erscheint der neueste Vorschlag, den in den Sulfitablaugen enthaltenen Zucker zur Ernährung von Hefe auszunutzen und so die Hydrolyse des Holzes mit der Fabrikation der Mineralhefe nach dem Verfahren des Berliner Instituts für Gärungsgewerbe zu kombinieren.

Neuere Literatur mit genaueren Angaben:

Hägglund, Die Sulfitablaugе und ihre Verarbeitung auf Alkonol. Samml. Vieweg. Braunschweig 1915.

Hägglund, Die Hydrolyse der Zellulose und des Holzes. Samml. chemischer u. chem.-techn. Vorträge v. Ahrens-Herz. Stuttgart 1915. Ferd. Enke.

Krull, Versuche über Verzuckerung von Zellulose. Dissertation 1916. Techn. Hochschule Danzig. Dr. G. B.

Nachschrift zu der Mitteilung von O. Taschenberg über die Zikaden in Nr. 45 dieser Zeitschrift. Wegen einiger sinnentstellender Druckfehler in dem auf S. 643 (Fußnote) zitierten griechischen Epigramme seien die zwei Zeilen hier noch einmal wiederholt und gleichzeitig durch eine lateinische Übersetzung ergänzt:

Ἀχρίδι τᾷ κατ' ἄρουραν ἀηδόνι, καὶ δρυοκοίτᾳ
τέττιγι ξυνὸν τύμβον ἔτευξε Μυρώ, . . .

Laeta cicada comis, locustaque ruris aedon,
Hunc vobis tumulum ponit utrinque Myro, . . .

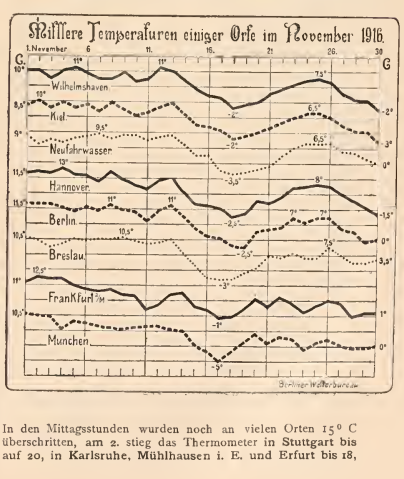
In Fußnote [2]) derselben Seite lies Melichar statt Melicher.

In Nr. 45 berichtet Herr O. Taschenberg über die Verwechslung der Zikade mit dem Heupferd seitens der Dichter. Vielleicht interessiert es, daß der bekannte Lafontaine seine erste Fabel betitelt: „La Cigale et la fourmi", und doch nur die Locusta gemeint haben kann, da Zikaden in seiner Umgebung nicht vorhanden und auch nicht wie die Heldin der Fabel, im Winter Not leiden, denn sie verfallen in Winterschlaf. Illustrierte Ausgaben der Lafontaine'schen Fabeln bilden ebenfalls den grünen Grashüpfer, nicht die Zikade ab. Edm. J. Klein-Luxemburg.

Barszcz. Unter diesem Namen findet man in unsern Kochbüchern, z. B. dem umfassenden Weber'schen Kochlexikon, eine kräftige Fleischbrühe, die neben verhältnismäßig starken Würzen, für unsere Geschmacksrichtung als auffälligste Beigabe rote Bete (nach dem lateinischen Namen Beta), und in dem sog. russischen Barszcz noch Sauerkohl enthält. Tatsächlich hat diese Speise bis auf die ziemlich nebensächliche Beta, auch nicht das geringste mehr mit dem Ur-Barszcz oder, wie wir sagen dürfen, Bartsch zu tun. Der Name bedeutet, vermutlich zuerst slawisch, die bekannte, bis 2 m hoch wachsende Doldenpflanze, die wir jetzt Bärenklau, die Botaniker Heracleum spondylium nennen und früher Branca ursina nannten. „Polen und Lithauer brauchten es", wie Sennert, ein Arzt, von der Wende des XVI. Jahrh., berichtet, „viel zu den Speisen sonderlich in den Suppen. Sie sollen auch aus den Blättern und Samen, in Wasser gekocht mit Zusatz etwas Sauerteigs, einen Trank machen, den sie Bartsch nennen, welchen die Armen statt Biers trinken." Wie die glücklichen Südländer in Urzeiten schon aus ihrem Wein, die Germanen in ihrem unwirtlichen Land aus Gerste ebensolange durch einen Gärprozeß einen Rauschtrank bereiteten, und wie beide durch Zusatz von Milch, Eiern, Käse, Mehl usw. dieses Genußmittel zugleich zu einem kräftigenden Nahrungsmittel machten, so stellten die Bewohner des Nord-Ostens aus dem genannten Pflanzenstoff — dem nördlichsten, den man in solcher Verwendung kennt — gelegentlich mit roter Bete eine ähnliche Speise dar, von der jetzt nur noch das Nahrungsmittel die Bartsch-Suppe zurückblieb. Wein- und Bier-Suppen sind jetzt bei uns aus der Mode gekommen. Der Name Bartsch für die Pflanze ist so gut wie unbekannt, und daß der Personenname, ähnlich wie Kümmel oder Fennel und Fenchel, sich auf sie bezieht, daran denkt kaum jemand noch. Hermann Schelenz, Cassel.

Wetter-Monatsübersicht.

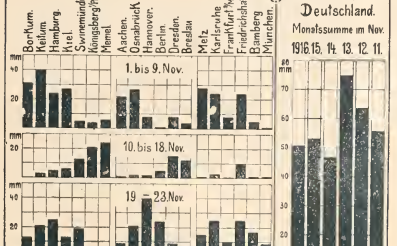
Während des diesjährigen **November** herrschte in Deutschland recht veränderliches, überwiegend trübes Wetter. In der ersten Hälfte des Monats war es für die Jahreszeit sehr mild.



In den Mittagsstunden wurden noch an vielen Orten 15° C überschritten, am 2. stieg das Thermometer in Stuttgart bis auf 20, in Karlsruhe, Mühlhausen i. E. und Erfurt bis 18,

am 4. in Hügel bei Essen und in Trier bis auf 18° C. Auch die Nachttemperaturen blieben im allgemeinen über 5° C. allein zwischen dem 10. und 12. kamen in Nordwest- und Süddeutschland leichte Nachtfröste vor.

Zwischen dem 14. und 15. November trat überall eine bedeutende Abkühlung ein, die in den nächsten Tagen mehr und mehr zunahm. Seit dem 16. herrschte während der Nacht-, Morgen- und Abendstunden im größten Teile Deuschlands Frost, am 17. oder 18. brachten es z. B. München, Bamberg, Coburg und Dresden auf 7° Kälte und blieb an vielen Orten das Thermometer sogar mittags unter dem Gefrierpunkt. Im Südwesten stellte sich jedoch zwischen dem 18. und 19. November neuerdings Tauwetter ein, das sich bis zum 21. wieder auf ganz Deutschland ausdehnte, dann wechselten in



der nächsten Zeit ziemlich warme Tage und kühle Nächte mehrmals miteinander ab und erst kurz vor Schluß des Monats wurde es im Binnenlande wieder kälter.

Im Monatsmittel war der November überall zu warm; der Temperaturüberschuß betrug im mittleren Norddeutschland, wo er am größten war, etwa $2^1/_2$, aber auch in den meisten anderen Gegenden $1^1/_2$ bis 2 Celsiusgrade. Die Dauer der Sonnenstrahlung nahm in der Richtung von Nordosten nach Südwesten etwas zu, und war im allgemeinen Durchschnitt ein wenig größer als gewöhnlich. Beispielsweise hatte Berlin im ganzen 53 Stunden mit Sonnenschein, während hier im Mittel der 24 früheren Novembermonate gerade 50 Sonnenscheinstunden vorgekommen sind.

Niederschläge waren im vergangenen Monat außerordentlich häufig, ihre Mengen jedoch im allgemeinen nicht besonders groß. In den ersten Tagen herrschte in der ganzen westlichen Hälfte Deutschlands Regenwetter vor, während im Osten der Himmel zwar oft mit Nebelgewölk bedeckt war, aber nur selten meßbare Niederschläge fielen. Vom 5. bis 6. früh gingen im Südwesten ziemlich heftige Regengüsse hernieder, die z. B. in Mulhausen i. E. 21, in Friedrichshafen 17 mm ergaben. Bald darauf traten nordöstlich der Oder ausgedehnte, besonders an der östlichen Ostseeküste lange anhaltende Regenfälle ein, die sich in den folgenden Tagen auch in Westdeutschland wiederholten. Zwischen dem 9. und 10. ließen die Niederschläge im größten Teile des Landes nach, nur im Ostseegebiete, sowie an einzelnen Stellen Schlesiens und Bayerns waren sie noch ziemlich ergiebig. Am 14. und 15. kamen an der Ostseeküste auch zahlreiche Hagel- und Graupelschauer vor, dann gingen die Regen mehr und mehr in Schneefälle über, die sich allmählich weiter nach Süden ausbreiteten und zwischen Weichsel und Elbe am stärksten waren.

Am 19. November fanden zunächst in Südwestdeutschland beim Eintritt neuen Tauwetters wieder reichlichere Regenfälle statt, während die Schneefälle im Nordosten noch fortdauerten. Nach kurzer Aufheiterung des Wetters gingen aber in den meisten Gegenden länger anhaltende Regengüsse hernieder, die heftigsten seit dem 21. früh in Nordwestdeutschland, wo sie z. B. in Nienburg a. d. Weser vom 21. früh bis 22. nachmittags 33, in Hannover bis 23. morgens 38 mm hefterten. Bald darauf nahmen die Niederschläge neuerdings ab und in den letzten sieben Tagen des Monats war es im nordwestlichen Binnenland und an der Ostseeküste größtenteils trocken und vielfach heiter, wogegen an der Nordsee und im Süden die Regenfälle sich noch mehrmals in ziemlich bedeutender Stärke wiederholten. Die Niederschlagssumme des ganzen November beliefe sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 50,6 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der letzten 25 Novembermonate 50,2 mm Niederschlage geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa war bis gegen Mitte des Monats immer sehr gleichartig. Mehr oder weniger tiefe atlantische Barometerminima zogen über Großbritannien nach dem europäischen Nordmeer und von da zum Teil nach Nordskandinavien, Finnland und Lappland weiter, während West- und Mittelrußland meist von einem Hochdruckgebiet eingenommen wurde. Auf dem westeuropäischen Festlande, bis zu den Alpen hin, wehten daher beständig milde südliche oder südwestliche Winde, die im Innern im allgemeinen nur mäßig, an der Küste aber oft sehr stark waren.

Zwischen dem 10. und 11. November rückte ein zweites barometrisches Maximum nach Frankreich und nach mehreren Tagen weiter nordwärts vor. Vom 15. bis 19. verweilte es mit allmählich abnehmender Höhe auf der skandinavischen Halbinsel, von wo es nach Mitteleuropa kalte, ziemlich trockene Nordostwinde entsandte.

Durch eine neue, sehr tiefe und umfangreiche, aus niedrigen Breiten des atlantischen Ozeans nach den britischen Inseln vordringende Depression wurde das Hoch langsam ins Innere Rußlands verschoben. Von Italien zog darauf am 24. November ein nur wenig flacheres Minimum über die Alpen hinweg und in Begleitung starker Niederschläge am folgenden Tage mitten durch Deutschland nach Dänemark und Südschweden weiter. Daun traten bei Schottland und dem europäischen Nordmeer weitere atlantische Minima, südlich von ihnen Maxima auf, die alle mit mäßiger Geschwindigkeit in nordöstlicher Richtung vordrangen.

Inhalt: Friedl Weber, Die Ruheperiode und das Frühtreiben der Holzgewächse. S. 737. Alexander Sokolowsky, Das Walroß als Jagd- und Wirtschaftstier. 6 Abb. S. 740. Hans Henning, Künstliche Geruchsspuren bei Ameisen. S. 744. — **Kleinere Mitteilungen:** Chr. Ries und Max Finzenhagen, Eine Lesemaschine für Blinde. S. 745. Ad. Mayer, Wie unsere Feinde rechnen. S. 747. — **Bücherbesprechungen:** A. Robrberg, Theorie und Praxis des Rechenschiebers. S. 748. Wilhelm Bölsche, Stammbaum der Insekten. S. 748. F. Röhmann, Die Chemie der Cerealien. S. 749. A. Tschirch, Kriegs-Chemie. S. 750. N. Krebs und Fr. Braun, Die Kriegsschauplätze auf der Balkanhalbinsel. S. 750. — **Anregungen und Antworten:** Die Hydrolyse der Zellulose. S. 751. Nachschrift zu der Mitteilung von O. Taschenberg über die Zikaden. S 751. Die Verwechslung der Zikade mit dem Heupterd. S. 751. Barszcz. S. 751. — Wetter-Monatsübersicht. 2 Abb. S. 751.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miche, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

MBL/WHOI LIBRARY
WH 18NG B